

**DIE ERMITTLUNG SOZIALER SIGNALE:
METHODE UND ERGEBNISSE**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Philosophie
an der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von
HELMUT WAGNER
aus Mering

München 1981

1980

DIE ERMITTLUNG SOZIALER SIGNALE:
METHODE UND ERGEBNISSE

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Philosophie
an der Ludwig-Maximilians-Universität
zu München

vorgelegt von

HELMUT WAGNER

aus Mering

München 1981

Referent: Prof. Dr. W.H. Butollo

Korreferent: Prof. Dr. H. Keupp

Tag der mündlichen Prüfung: 23. 6. 1980



Für Sara und Elias

Danksagung

In erster Linie danke ich Herrn Dr. J. H. Ellgring für die Überlassung der Rohdaten, für die grosszügig gewährten Arbeitsbedingungen und für sein förderliches Interesse. Ohne seine Unterstützung wäre diese Arbeit nicht entstanden.

Mein Freund Dr. A. Clarke war mir gleichermaßen durch seine kritische Diskussionsbereitschaft und durch methodische und technische Beratung behilflich.

Den Professoren W. H. Butollo und H. Keupp danke ich für die bereitwillige Betreuung der Arbeit.

Herrn Dr. R. Hölzl sei für die gründliche Lehrzeit in sauberem wissenschaftlichen Arbeiten gedankt.

Mit Herrn T. Funke verbindet mich die fruchtbare Zusammenarbeit bei der Entwicklung der Auswertungsprogramme.

Zeichnerische Hilfe gewährten mir Frau S. Hieke und Herr U. Witzelsberger.

Frau U. Grau übernahm freundlicherweise einen Teil der Schreibarbeit.

Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Freundin Elli Billmeier bedanken, die mit Geduld und Kritik zur Fertigstellung dieser Arbeit mehr beigetragen hat als sie glaubt.

Inhaltsverzeichnis

1. Methodischer Grundriss	1
1.1 Signalermittlung als Sonderfall der Signalerkennung	1
1.1.1 Die Geburt einer Idee	1
1.1.2 "Signal": Definition	1
1.1.3 Das Problem der Signalerkennung	4
1.1.4 Signalermittlung in der Psychophysiologie	10
1.2 Signalermittlung in der Interaktionsforschung ..	12
1.2.1 Funktionen der Blickrichtung	13
1.2.2 Blickverhalten und Sprechaktivität	16
1.2.3 Tonische Kommunikation	19
1.2.4 Zusammenfassung	21
1.3 Systematisierung der Randbedingungen	22
1.3.1 Voraussetzungen der Datenerhebung	22
1.3.2 Rauschen	25
1.3.3 Signal-Rausch-Verhältnis	25
1.3.4 Signal	28
2. Übertragung der Signalermittlung auf soziale Interaktion	30
2.1 Datengewinnung	31
2.1.1 Situation	31
2.1.2 Datenerfassung	33
2.1.3 Datenaufzeichnung	33
2.1.4 Besonderheiten binär kodierter Daten	35
2.2 Mittelungsprogramm MESR	39
2.3 Programmtests	43
2.4 Festlegung der Programmparameter	45
2.5 Untersuchung der Beobachtungsgenauigkeit	50
2.5.1 Methoden	51
2.5.2 Erster Auswertungsschritt	51
2.5.3 Zweiter Auswertungsschritt	52
2.6 Signalidentifikation	57
2.6.1 Signalidentifikation anhand der Amplitudenschwankung	58
2.6.2 Signalidentifikation anhand der Schwankungsdauer	62
2.7 Bestimmung der Signalparameter	65

2.8 Ergebnisse	72
2.8.1 Datenmaterial	73
2.8.2 Häufigkeitsverteilungen der Signalparameter ...	76
2.8.2.1 Signaltypen	76
2.8.2.2 Amplituden	77
2.8.2.3 Latenzen	78
2.8.3 Zusammenhänge zwischen den Parametern	79
2.8.3.1 Kontingenz- und Signaltypen	80
2.8.3.2 Kontingenztypen und Amplituden	81
2.8.3.3 Kontingenztypen und Latenzen	83
2.8.3.4 Signaltypen und Amplituden/Latenzen	86
2.8.3.5 Amplituden und Latenzen	89
2.9 Zusammenfassende Bemerkungen	92
3. Koordination von Sprechen und Blicken	95
3.1 Hypothesenbildung	95
3.2 Zusatzhypothesen	97
3.3 Datengewinnung	98
3.4 Ergebnisse	99
3.4.1 Datenmaterial	99
3.4.2 Test der Ausgangshypothesen	101
3.4.3 Test der Zusatzhypothesen	103
3.5 Spezielle Diskussion	108
3.6 Allgemeine Diskussion	113
4. Zusammenfassung	124
5. Literatur	127

1. Methodischer Grundriss

1.1 Signalermittlung als Sonderfall der Signalerkennung

1.1.1 Die Geburt einer Idee

Im Jahre 1878 konstruierte F. Galton einen "Portrait Composer", mit dem er bis zu acht Photonegative übereinander projizieren und das Sammelbild photographieren konnte. Er benutzte die Apparatur, um aus den Portraits inhaftierter Gewaltverbrecher den physiognomischen Typus des "Verbrechers" zu extrahieren. Diesem Verfahren liegt etwa folgender Gedankengang zugrunde:

Die Physiognomie eines Menschen ist ein Abbild seines Charakters. Der charakterlichen Komponente "schwere Kriminalität" entsprechen besondere physiognomische Merkmale. Diese Merkmale sind in der individuellen Physiognomie verborgen. Sie sollten zum Vorschein kommen, wenn man die Aufnahmen mehrerer Krimineller zusammenfasst, da sich die individuellen Merkmale dabei kompensieren.

Der Forschungsansatz Galtons blieb erfolglos, weil die Prämisse der eindeutigen physiognomischen Repräsentanz nicht zutrifft. Die Idee seines methodischen Vorgehens dagegen war richtig und hat sich seither in verschiedenen Erscheinungsformen im Arsenal psychologischer Methodik etabliert.

DONCHIN (1979, S. 17) formuliert sie folgendermassen:

"... it is possible, to extract, through numerical superimposition, or averaging, an estimate of a signal from instances in which a signal is mixed with random noise."

1.1.2 "Signal": Definition

Bevor wir uns den verschiedenen Renaissancen der Galtonschen Idee zuwenden, soll zunächst geklärt werden, was unter dem

eben eingeführten Zentralbegriff "Signal" zu verstehen ist.

- ein Prozess, der Informationen übermittelt (KLIX, 1971)
- die Variation einer beobachteten physikalischen Grösse, durch einen Vorgang erzeugt, dessen Mechanismen wir verstehen möchten (GLASER & RUCHKIN, 1976)
- der Zustand/Prozess eines materiellen Systems, der benutzt wird, um eine informationelle Ordnung zu realisieren (KLAUS, 1969)
- ein durch Verbindung mit einem Ereignis mit Bedeutung versehenes Zeichen (DREVER & FRÖHLICH, 1967).

Diese Definitionen enthalten im wesentlichen drei Bestimmungsstücke.

Ein Signal ist 1. ein physikalischer Zustand/Prozess (Zeichen, Variation) der 2. beobachtet/benutzt wird, um 3. Information/Bedeutung zu übertragen.

Der erste Punkt bestimmt das Signal als physikalische Gegebenheit, der zweite als Reiz. Das impliziert die Existenz eines Beobachters, Adressaten oder Empfängers. Der dritte Punkt spezifiziert es durch die Bedingung der Informationshaltigkeit innerhalb der allgemeinen Klasse der Reize.

Uneinigkeit oder Stillschweigen besteht vor allem darin, worüber das Signal seinen Empfänger informiert. Nach den Definitionen von Glaser und Ruchkin und von Klaus ist der Ursprung des Signals, nämlich der signalerzeugende Vorgang bzw. das signalerzeugende System selbst Gegenstand der Information. Das Signal ist der für den Empfänger relevante Aspekt der Signalquelle.

Dagegen ist in der letzten Definition die Bedeutungshaltigkeit des Signals in der Relation zwischen Signalreiz und einem Ereignis fixiert, das nicht notwendig mit der Signalquelle identisch ist. Diese Definition scheint in Anlehnung an Lernexperimente konzipiert worden zu sein. Die Pointe zahlreicher Lernexperimente besteht darin, eine a priori

beliebige, vom Versuchsleiter konstruierte Konstellation eines Reizes mit einem unkonditionierten Ereignis von Versuchsperson oder Versuchstier in eine Signal-Ereignis-Relation setzen zu lassen. Die Definition ist aus dem Blickwinkel des Versuchsleiters verfasst, der die ontologische Trennung von Reiz und Ereignis kennt. Aus der Sicht der Versuchsperson hingegen ergibt sich die definitonistische Normalversion "Reiz S informiert mich über das Bevorstehen von Ereignis S'", in der die wahrgenommene Kontiguität von S und S' als notwendige, dem Phänomen immanente genommen wird. Im folgenden wird der Signalbegriff im Sinne dieser Normalversion gebraucht.

Einige präzisierende Bemerkungen sind angebracht:

Nicht jeder von der Signalquelle ausgehende physikalische Prozess ist ein Signal, sondern nur diejenigen, die von einem Beobachter realisiert werden. Mithin bestimmt der Empfänger, was ein Signal ist. Wenn nun jeder Reiz ein potentielles Signal ist, muss geklärt werden, was die hinreichende Bedingung für die Verwandlung eines Reizes in ein Signal sein soll. Etwa, dass der Empfänger seinen Informationsgehalt verstanden hat?

Folgt man dem Vorschlag von v. WEIZSÄCKER (1971), wonach Information nur ist, "was Information erzeugt" und "was verstanden wird", wird die Bestimmung der Informationshaltigkeit zugleich mit der Differenzierung zwischen Reiz und Signal auf die Empfängerseite verschoben. Ein Signal enthält nicht einen absoluten Informationsbetrag, sondern genau die Informationsmenge, die der Empfänger ihm zu entnehmen oder zuzuschreiben vermag. Diese Menge ist nicht konstant. Die Definition von GLASER und RUCHKIN (1976), wonach ein Signal "ein Vorgang ... (ist) ... dessen Mechanismen wir verstehen möchten", führt den Spielraum für Lernprozesse ein. Ein Reiz wird zum Signal bereits durch die Absicht des Empfängers, seine Bedeutung verstehen zu lernen.

Der dem Signal komplementäre Begriff des Rauschens, von KLIX (1971) "Reiznebel" genannt, umfasst alle übrigen Reize, "an deren Verursachung wir zwar nicht interessiert sind" (GLASER & RUCHKIN, 1976), die gleichwohl "die Informationshaltigkeit (des Signals) beeinträchtigen" (DREVER & FRÖHLICH, 1967). Als Ursachen des Rauschens müssen konkurrierende Reize der Signalquelle, signalverzerrende Eigenschaften des Mediums der Signalausbreitung und Ungenauigkeit im Wahrnehmungsprozess selbst angesehen werden. Das bedeutet theoretisch, dass es "das Signal an sich" nicht geben kann, da es spätestens im Wahrnehmungsprozess mit Rauschanteilen konfundiert wird. Praktisch wird dadurch das Problem der Signalerkennung auf die Identifizierbarkeit konstanter Signalparameter im "Reiznebel" konzentriert.

1.1.3 Das Problem der Signalerkennung

Unabhängig von der An- oder Abwesenheit von Signalreizen ist ein Empfänger ständig den störenden Einflüssen des ihn umgebenden Rauschens ausgesetzt. Damit stellt sich das Problem der effektiven Trennung von Signal und Rauschen. Welche Methoden dazu verwendet werden, hängt weitgehend von den Informationen ab, die der Empfänger über das Signal bereits besitzt. Der Entschlüsselung des Signals muss jedenfalls seine Identifikation oder Erkennung vorausgehen. Eine Voraussetzung der Identifizierbarkeit ist der Ordnungsgrad oder die Regelmässigkeit eines Signals, verglichen mit der Regelmässigkeit des Rauschhintergrunds. Informationstheoretisch ausgedrückt liegen Signal und Rauschen auf verschiedenen Entropieniveaus. Statistisch soll gelten, dass der Erwartungswert der Rauschintensität, als Mittelwert der Zeitfunktion $f(t)$ definiert, für sämtliche beobachteten Zeitstrecken konstant ist.

Dasselbe soll für die Streuung der Rauschintensität gelten.

Damit ist das Rauschen als stationärer Prozess eingeführt, d.h. als ein Prozess, dessen statistische Kennwerte für verschiedene beobachtete Zeitabschnitte gleich sind.

Im Gegensatz dazu wollen wir das Signal als Ereignis definierter zeitlicher Erstreckung betrachten, dessen statistische Kennwerte von denen des Rauschens abweichen und das im Rauschen eingebettet ist. Die Verbindung von stationärem Rauschen und diskontinuierlichem Signal ist zwar ein Spezialfall aus der Kasuistik der Signalerkennung, scheint aber für den psychologischen Bereich, soweit die Identifikation bestimmter Verhaltenseinheiten im ununterbrochenen Verhaltensstrom beabsichtigt wird, typisch zu sein. Sie eignet sich auch als Beispiel für eine skizzenhafte Darstellung gängiger Signalerkennungsmethoden. Diese Darstellung basiert auf den Ausführungen von ISERMANN (1971) und GLASER und RUCHKIN (1976).

Zur klareren Bestimmung des Problems wollen wir eine doppelte Fallunterscheidung einführen:

1. Die Parameter des Signals, seine "Gestalt", seien bekannt/unbekannt.
2. Die zeitlichen Koordinaten des Signals seien bekannt/unbekannt.

Daraus ergibt sich folgendes Schema:

Ort \ Gestalt	bekannt	unbekannt
bekannt	Fall I	Fall II
unbekannt	Fall III	Fall IV

Fall IV ist zweifellos am schwierigsten zu behandeln und ähnelt beim ersten Hinsehen der Suche in einem Heuhaufen nach etwas, von dem man nicht einmal weiss, ob es eine Nadel ist. Die minimale Information, dass Signal und Rauschen sich hinsichtlich ihres Ordnungsgrads unterscheiden, gibt die nötige Starthilfe.

Je nachdem, ob man zunächst nach den Signalorten oder nach den Signaleigenschaften fragt, verzweigt sich die Analyse. Das gebräuchlichste Werkzeug zur Bestimmung der wichtigen Signaleigenschaft "Frequenz" ist die Fourieranalyse. Sie beruht auf dem Gedanken, dass sich die Zeitfunktion $f(t)$ als Summe von Sinus- und Cosinusschwingungen verschiedener Frequenz beschreiben lässt. Zerlegt man $f(t)$ im Intervall T in ihre Frequenzanteile, resultiert daraus die Darstellungsform der spektralen Leistungsdichte. Die Anwesenheit eines oder mehrerer Signale mit spezifischen Frequenzanteilen schlägt sich als Änderung der Leistungsdichte an den Stellen des Frequenzspektrums nieder, an denen die Frequenzanteile des Signals liegen.

Die Kenntnis der Signalfrequenzen kann zur näherungsweise Bestimmung der Signalorte benutzt werden, indem man $f(t)$ in möglichst kurze Intervalle zerlegt und diese einzeln frequenzanalysiert. Die signalhaltigen Intervalle fallen dann durch ihren hohen Anteil von Signalfrequenzen auf. Von langen Analyseintervallen geht man bei der strikten Ortsbestimmung der Signale aus. Die dabei verwendete Methode ist die Autokorrelation. Die Zeitfunktion $f(t)$ wird mit sich selbst korreliert, wobei $f'(t)$ um die Strecke τ gegen $f(t)$ verschoben wird. Im Grenzfall $\tau = 0$ wird die Korrelation natürlich +1, während sie mit wachsendem τ abnimmt und asymptotisch gegen $\bar{x}^2$ geht. Die Darstellung der Korrelation zwischen $f(t)$ und $f'(t)$ als Funktion von τ ergibt die sogenannte Autokorrelationsfunktion (AKF). Falls der Abstand zwischen zwei Signalen gleich τ_i ist,

erreicht der Funktionswert der AKF an der Stelle τ_i ein lokales Maximum, da die Überlagerung der identischen Signale positiv zur Korrelation beiträgt. Im günstigen Fall konstanter Signalabstände bildet sich in der AKF ein einziges Nebenmaximum heraus.

Fall III, in dem gefragt wird, ob und wo das bekannte Signal in $f(t)$ enthalten ist, wird gelöst, indem die Signalkennwerte gleitend über $f(t)$ geschoben und korreliert werden. Die Maxima dieses Vergleichsprozesses werden als Signalorte angenommen.

In dem von der Radartechnik inspirierten Zweig der neueren Psychophysik (SWETS, 1964) ist Fall III das Paradigma: Ein (schwaches) Signal bekannter Gestalt wird zusammen mit (starkem) Rauschen wiederholt dargeboten und soll von der Versuchsperson identifiziert werden. Wie in den erwähnten Lernexperimenten wird das Signal vom Experimentator definiert. Die Signaleigenschaften werden der Vp allerdings am Versuchsbeginn mitgeteilt. Untersuchungsgegenstand ist die Fähigkeit der Vp, das Signal durch Vergleich (matching) der aktuellen Reizsituation mit dem im Gedächtnis gespeicherten Signalbild aus dem Rauschen herauszufinden. Dabei wird die nützliche Unterscheidung zwischen "hits" (das Signal wird dort erkannt, wo es vorkommt), "misses" (das Signal wird nicht erkannt) und "false alarms" (das Signal wird dort erkannt, wo es nicht vorkommt) getroffen. Die Verteilung der Reaktionen auf diese drei Klassen und die Latenzzeiten der Reaktionen werden als Indikatoren für die Schwierigkeit der Signalerkennung verwendet.

Das Problem von Fall II, die Identifikation der Signaleigenschaften anhand bekannter Signalorte, wird auf der Basis von Mittelungsprozeduren gelöst. Dieser Fall, der bereits am Beispiel Galtons dargestellt wurde, hat seine Domäne in der Testpsychologie und in der Psychophysiologie.

Es wird gezeigt werden, dass er auf die Interaktionsforschung übertragbar ist. Der Grundgedanke lässt sich in Anlehnung an LORD und NOVICK (1968) in testtheoretischer Terminologie erläutern:

Jeder Testdurchgang liefert einen beobachteten Wert x , der aus dem wahren Wert w (dem Signal) und einem Fehler F (dem Rauschen) additiv zusammengesetzt ist.

$$x = w + F$$

Unter der Annahme, dass F von w unabhängig und normalverteilt um Null ist, gilt

$$E(F) = 0$$

Daher auch

$$E(x) = \bar{x} = E(w + F) = w + E(F) = w$$

Der Mittelwert der beobachteten Grösse wird mit dem gesuchten wahren Wert identisch, da der Erwartungswert für den durchschnittlichen Fehler gegen Null geht.

Eine Schwierigkeit tritt auf, wenn F nicht um Null, sondern um einen von Null verschiedenen Wert c verteilt ist. Dann ist nämlich

$$\bar{x} = w + c$$

was bedeutet, dass der beobachtete Mittelwert systematisch um den Betrag c vom wahren Wert abweicht. Die Möglichkeit eines solchen systematischen Fehlers braucht nicht berücksichtigt werden, solange mit den verschiedenen Werten x nur lineare Rechenoperationen vorgenommen werden. Solange beispielsweise nur die Testwertdifferenz zwischen

zwei Personen interessiert und nicht proportionale Aussagen der Art "Person A ist 1.3 Mal so intelligent wie Person B". Ebenfalls ohne Bedeutung sind systematische Fehler dort, wo das Signal nicht aus einem einzigen konstanten Wert besteht, sondern aus einer dynamischen Zeitfunktion, die sich vom Fehler- oder Rauschniveau c aufgrund ihrer Variabilität abhebt. Dieser Gedanke wird in 2.6 wieder aufgegriffen werden.

Ein anderer Einwand verdient hier genauere Betrachtung: Zwar geht der Fehler gegen Null (oder c), wenn die Anzahl der Messwiederholungen gegen Unendlich geht. Damit ist aber noch nicht geklärt, wie rasch diese Annäherung erfolgt oder, anders ausgedrückt, wie oft man die Messung wiederholen muss, um den Fehler auf eine tragbare Grösse zu reduzieren. Die Antwort ist in der Formel des Standardmessfehlers F' enthalten, wonach

$$F' \sim \frac{\sigma_F}{\sqrt{N}}$$

also
$$F' = k \cdot \frac{\sigma_F}{\sqrt{N}}$$

σ_F ist die Streuung der Fehlerpopulation.

Für den Fall F' von $\bar{x}$ ist die Proportionalitätskonstante k gleich Eins, weshalb

$$F'(\bar{x}) = \frac{\sigma_F}{\sqrt{N}}$$

Die Fehlerstreuung σ_F ist gleich der Streuung der Messwerte, da w konstant ist, also die Streuung Null besitzt. Da die Fehlerstreuung, unabhängig von der Anzahl der Messwiederholungen, gleichfalls annähernd konstant ist, variiert der Betrag von F' allein in direkter Abhängigkeit von $\sqrt{N}$. Diese Tatsache wird uns in 1.3 noch beschäftigen. Zusammen-

fassend kann hier gesagt werden, dass durch die Mittelung von Messwerten der Fehler- oder Rauschanteil eliminiert wird, während der Signalanteil davon unberührt bleibt. Die Signalerkennung durch Mittelwertbildung ist also nicht etwa die Konsequenz einer Signalverstärkung, sondern der Fehlerbeseitigung.

Die adäquate Behandlung der Fälle II und III bereitet den Weg zu Fall I, in dem Ort und Gestalt des Signals bekannt sind und der somit das Ziel der Signalerkennung markiert. Hier schliesst sich der Prozess der Signalinterpretation an, der im Sinne von GLASER und RUCHKIN (1976) das Bemühen um ein Verständnis der signalerzeugenden Mechanismen ist.

1.1.4 Signalermittlung in der Psychophysiologie

Die Idee Galtons fand in der Persönlichkeitsforschung keine verbreitete Anwendung. Der Hauptgrund dafür mag sein, dass eine Signalerkennungsmethode nichts leistet, wenn reproduzierbare und eindeutige Signale fehlen, auf die sie ansprechen könnte.

Auf dem Gebiet der Psychophysiologie dagegen, und dort vor allem in der EEG-Forschung, ist die Signalmittelung inzwischen ein allgemein anerkanntes Verfahren.

Bereits im Jahre 1875 beobachtete Caton an freigelegten Kaninchenhirnen, dass kurzzeitige, umschriebene Reize kurzzeitige, umschriebene Veränderungen der elektrischen Hirnaktivität hervorrufen. Handwerkliche Probleme bei der Datengewinnung - unempfindliche Ableitung und träge Aufzeichnungsinstrumente - behinderten die Entwicklung einer brauchbaren Methode, mit der Catons Hinweis experimentell überprüft werden konnte. Erst die Erfindung elektronischer Verstärker ermöglichte einen geeigneten Versuchsaufbau. DAWSON

(1951) photographierte kurze, auf dem Schirm eines Oszilloskops trägheitslos und zeitlich gedehnt abgebildete Ausschnitte des Spontan-EEGs in der unmittelbaren zeitlichen Nachbarschaft eines definierten Reizes. Die Überlagerung mehrerer Aufnahmen ergab ein Wellenbündel, in dem das stark verrauschte Signal (die spezifische Reaktion auf den definierten Reiz) als lokale Verdichtung zum Vorschein kam. Dieses Verfahren gleicht dem von Galton vorgeschlagenen bis in die technischen Details: ein schönes Beispiel für homologe Entwicklungen in der Evolution der Wissenschaft. Der damit verbundene Aufwand war aber noch immer so gross, dass er die Anwendung in grösserem Stil verhinderte. Erst CLYNES und KOHN schafften 1960 durch die Verwendung eines spezialisierten Digitalrechners den endgültigen Durchbruch. Anstelle der optisch-photographischen Aufzeichnung wurden die Amplituden der elektrischen Hirnaktivität in rascher Folge abgetastet, in Zahlenwerte umgewandelt und in der Reizumgebung gespeichert. Analoge Speicherstrecken wurden synchronisiert, aufsummiert und gemittelt. Dadurch wurde die Signalerkennung auf eine solide arithmetische Grundlage gestellt. Unabhängig von den technischen Details blieb dabei das Prinzip erhalten, ein Signal durch Überlagerung aus zufälligem Rauschen zu extrahieren. Die Kombination aus extremer Zeitlupe bei der Datenaufzeichnung, automatischer, digitaler Speicherung und automatischer, arithmetischer Datenverarbeitung schuf die effiziente methodische Basis, von der aus sich diese Forschungsrichtung in den folgenden Jahren bis heute stürmisch entwickelte.

Die Signale wurden, in Anlehnung an die Art ihrer Gewinnung, "averaged evoked potentials" genannt: Gemittelte, durch externe Stimuli hervorgerufene, systematische Änderungen elektrischer Potentiale.

Seither wurde diese Methode, schwache Signale aus dem

starken Rauschen der Spontanaktivität zu filtern, mit Erfolg auf verschiedene andere psychophysiologische Variablen übertragen: LANG und HIATNOW beispielsweise verwendeten sie bereits 1962 zur Erkennung evozierter Herzratenpotentiale.

1.2 Signalermittlung in der Interaktionsforschung

Die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer methodischen Innovation wird ausser durch die Anwendung auf inadäquate Fragestellungen und durch unzulänglichen Entwicklungsstand der Datenverarbeitung auch durch historisch gewachsene interdisziplinäre Schranken gehemmt. Daher ist es nicht verwunderlich, dass die Signalermittlung in der Interaktionsforschung bislang nur sporadisch und als ad hoc kreierte Verfahren auftaucht, ohne dass dadurch eine Forschungstradition begründet worden wäre. Das Hauptanliegen dieser Arbeit ist es, die Methode der Signalermittlung explizit auf die Interaktionsforschung zu übertragen. Der Erfolg des Vorhabens hängt wesentlich davon ab, dass der Wert der Methode in diesem Forschungsbereich nachgewiesen wird. Das soll zweifach unternommen werden.

Zunächst werden einige Arbeiten aus der Interaktionsforschung referiert, in denen Mittelungsprozeduren verwendet wurden. An diesen Beispielen wird deutlich gemacht, dass die allgemeinen methodischen Prinzipien unabhängig von der Fragestellung gelten und (mit Einschränkungen) "intuitiv" eingehalten wurden. In Teil 2 der Arbeit wird an Daten unserer Arbeitsgruppe die Anwendung der Signalermittlung Schritt für Schritt in strenger, nicht-intuitiver Form dargelegt. Die in Teil 3 gewonnenen Ergebnisse exemplifizieren die Nützlichkeit des Verfahrens.

1.2.1 Funktionen der Blickrichtung

In einer viel zitierten Arbeit untersuchte KENDON (1967) "einige Funktionen der Blickrichtung in sozialer Interaktion", wobei er den Blick "both as an act of perception ... and as an expressive sign" (S. 24) auffasste. Als experimentelle Situation wählte er die freie Konversation zwischen vorher unbekannten Interaktionspartnern. Thema: Gegenseitiges Kennenlernen. Insgesamt wurden sieben Paare jeweils 30 Minuten lang mit zwei Aufnahmen pro Sekunde gefilmt. Für die Datenanalyse wurden fünfminütige Ausschnitte aus der Endphase der Gespräche verwendet. Es wurden zwei Zustände der Blickrichtung unterschieden, nämlich "Anblicken des Partners" und "Blickabwendung vom Partner". Das Anblicken wurde mit 1, die Blickabwendung mit 0 kodiert. Die Tonaufnahme des Gesprächs wurde bildgenau transkribiert. Der Teil der Untersuchung, der im Hinblick auf unsere Methode interessant ist, stellt die intraindividuelle Beziehung zwischen Blickrichtung und dem Beginn und Ende von Äußerungen dar, die länger als fünf Sekunden dauern. Von 10 Versuchspersonen wurden insgesamt 68 solche Äußerungen gesammelt. In einer Umgebung von ± 3 sec um den Beginn bzw. das Ende dieser Äußerungen wurden die Messwerte für das Blickverhalten aufsummiert und in Prozent umgerechnet. Das Beobachtungsintervall wird durch 13 Messpunkte repräsentiert. Das Ergebnis ist in den folgenden Abbildungen dargestellt.

- Abbildung 1 -

- Abbildung 2 -

Am Beginn einer Äußerung sinkt das durchschnittliche Niveau der Zuwendung von 65 % auf 20 % ab und steigt während der Äußerung bis auf 55 % an. Am Ende einer Äußerung steigt das durchschnittliche Blickniveau von 60 % bis auf 80 % an

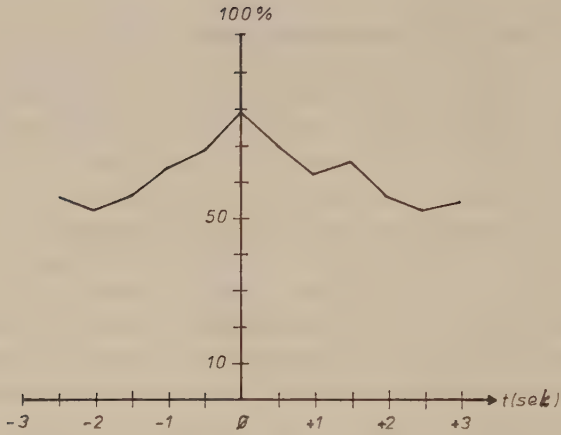


Abbildung 1: Durchschnittliche Blickzuwendung am Ende langer Äußerungen (nach KENDON, 1967)

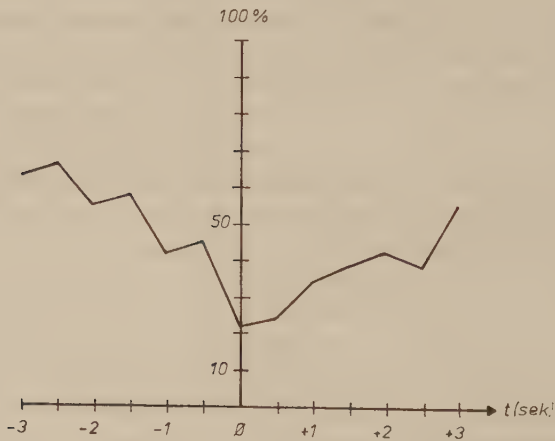


Abbildung 2: Durchschnittliche Blickzuwendung am Beginn langer Äußerungen (nach KENDON, 1967)

und fällt während der folgenden 3 sec wieder auf 60 % zurück. Kendon bietet als Interpretation für diese Befunde zwei Funktionen des Blickverhaltens an: Die Blickabwendung zu Beginn der Äusserung reduziert die visuelle Information. Dadurch wird die kognitive Kapazität freigesetzt, die zur Vorbereitung der sprachlichen Äusserung benötigt wird. Die Blickzuwendung am Ende ist ein Moment gesteigerter visueller Informationsaufnahme, etwa um zu erfahren, wie die Äusserung beim Interaktionspartner angekommen ist, und zugleich ein Signal für diesen, die Sprecherrolle zu übernehmen.

Durch Summation und anschliessende Mittelung wird aus den sechs Sekunden dauernden Verhaltensstichproben eine Wahrscheinlichkeitsverteilung erzeugt. Diese Wahrscheinlichkeitsverteilung wird psychologisch als Reaktionstendenz interpretiert. Der Verlauf der Reaktionstendenz ist das Signal, das die intraindividuelle Koordination von Sprech- und Blickverhalten reflektiert. Der Signalbegriff enthält hier die doppelte Bedeutung des verhaltenssteuernden Moments im Kontext der Interaktion und des Untersuchungsgegenstands für den aussenstehenden Beobachter.

Der Beobachter selbst legt den Ort des Signals bzw. die zeitliche Umgebung fest, in der er das Signal bestimmen möchte. Damit geht er von der Problemstellung II aus. Durch die Summation der Einzelereignisse gewinnt er Informationen über zeitlichen Verlauf und Stärke der Reaktionstendenz. Damit ist der Übergang zu Fall I vollzogen, der die Signalinterpretation aufschliesst.

Die Kritik kann auf zwei Punkte konzentriert werden:

1. Die Ergebnisse wurden durch Mittelung von Gruppenwerten gewonnen. Das bedeutet, dass die Verschiebung des Blickniveaus möglicherweise das Residuum interindividuell

stark unterschiedlicher Reaktionsweisen ist. Unter diesen Umständen müssten die allgemeinen Interpretationen individuenspezifisch korrigiert werden.

2. Da ein Signal eine Abweichung vom Rauschhintergrund darstellt, braucht man zur Signalidentifikation Informationen über die Bezugsgrösse "Rauschen". Entscheidungsstatistisch gesehen ist die Signalidentifikation ein Test der signalverdächtigen Abweichungen gegen die Nullhypothese "zufällige Schwankungen der Bezugsgrösse "Rauschen"".

Dazu macht Kendon keine Angaben. Streng genommen bleibt damit ungeklärt, ob die Niveauänderungen des kollektiven Blickverhaltens überhaupt als signifikante Änderungen betrachtet und dementsprechend interpretiert werden dürfen.

1.2.2 Blickverhalten und Sprechaktivität

Im Rahmen seiner Dissertation greift ELLGRING (1975) den Vorschlag KENDONS (1967) auf, die Blickabwendung am Beginn einer Äusserung als Reduktion der visuellen Informationsaufnahme in einem Moment erhöhter kognitiver Belastung zu betrachten. Daraus leitet er die Hypothese ab, dass die Intensität der Blickabwendung mit der Schwierigkeit der Äusserung variiert und dass sie vom Dialogpartner unabhängig ist (S. 98).

Die insgesamt 40 Versuchspersonen hatten die Aufgabe, aus vorgegebenen Substantiven vollständige Sätze zu bilden. Die Schwierigkeit wurde in zwei Stufen variiert. Unter der leichteren Bedingung waren Sätze aus einem Substantiv zu bilden, unter der schwereren Bedingung Sätze aus zwei Substantiven. Die Substantive wurden vom Versuchsleiter vorgegeben. Dabei sass er entweder der Vp gegenüber oder er kom-

munizierte mit der Vp über Lautsprecher. Der Lautsprecher war in eine Lampenanordnung eingebaut. Von jeder Versuchssitzung wurde ein Tonfilm aufgenommen. Das Blickverhalten der Vpn wurde wie bei Kendon binär kodiert, wobei 1 als Zuwendung zum Versuchsleiter bzw. zur Lampen-Lautsprecher-Kombination definiert war. Jede Substantivdarbietung war Ausgangspunkt einer Ereignisreihe Darbietung - Latenz 1 - Antwort - Latenz 2. Latenz 1 ist der Zeitraum zwischen dem Ende der Darbietung und dem Beginn der Antwort, Latenz 2 der Zeitraum zwischen dem Ende der Antwort und dem Beginn der nächsten Darbietung. Die vollständige Kodierung einer Ereignisreihe nimmt somit folgende Form an:

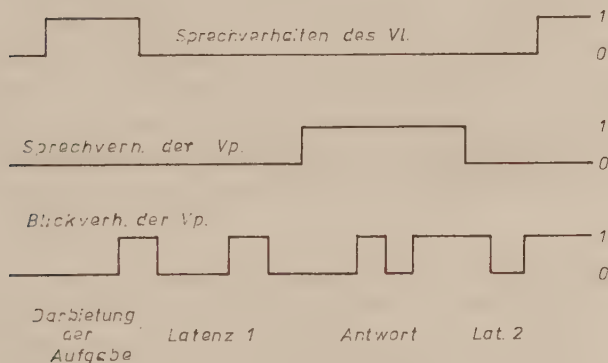


Abbildung 3: Binäre Kodierung einer Frage-Antwort-Sequenz (nach ELLGRING, 1975)

Unabhängig von der Dauer wurden in jedem Ereignisintervall 10 Messpunkte auf der Blickebene bestimmt. Anschliessend wurden die Messreihen über sämtliche Vpn summiert und die Summenwerte in Prozent umgewandelt. Das Ergebnis zeigt Abbildung 4:

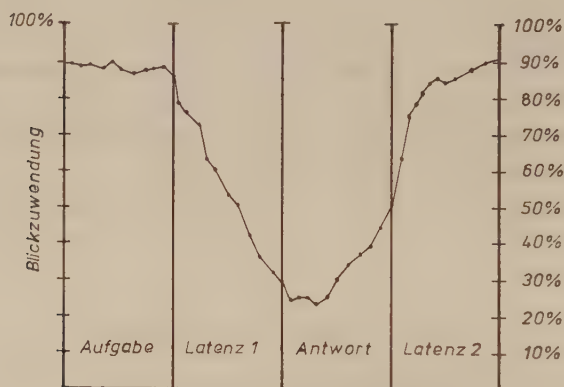


Abbildung 4: Durchschnittliche Blickzuwendung in den Phasen einer Frage-Antwort-Sequenz (nach ELLGRING, 1975)

Die Hypothesen konnten bestätigt werden.

Die Blickabwendung nimmt bei grösserer Aufgabenschwierigkeit zu und ist unabhängig davon, ob das Gegenüber eine Person oder ein Lautsprecher mit Lampen ist.

Die beiden Kritikpunkte, die bei der Untersuchung von KENDON (1967) vorgebracht wurden, gelten auch hier. Darüber hinaus ist kritisch anzumerken, dass die Abstraktion von der tatsächlichen Dauer der Ereignisintervalle gleichbedeu-

tend mit einem Informationsverlust auf der Zeitdimension ist. Aus dem zeitlich normierten Verlauf der Blickreaktion kann die Reaktionsgeschwindigkeit, d.h. die zeitliche Gestalt des Signals, quantitativ nicht rekonstruiert werden. Die Verkettung der auslösenden Ereignisse und die damit zusammenhängende nachträgliche Normierung der Ereignisdauer erweist sich zudem als Hindernis für die Automatisierung des Auswertungsganges. Der Aufwand bei der Datenaufbereitung ist deshalb so hoch, dass er sich als erheblicher Widerstand gegen die Konzeption analoger Untersuchungen auswirkt. Der Schritt von dieser Untersuchung zur allgemeinen Verbreitung der Methode muss daher über eine ökonomischere Verarbeitungsform erleichtert werden.

1.2.3 Tonische Kommunikation

SCHLEIDT (1973) definiert Kommunikation zwischen zwei Individuen probabilistisch "as a resultant change, sometimes delayed, sometimes scarcely perceptible, in the probability of subsequent behaviour" (S. 359), der durch einen Senderreiz V ausgelöst wird. Das Ereignis "Kommunikation" ist damit als kontingente Wahrscheinlichkeitsänderung des Empfänger Verhaltens A operationalisierbar.

$$V \rightarrow p(A)$$

Eine Methode zur Quantifizierung dieses Zusammenhanges ist seine Formulierung als Markov-Prozess. Schleidts zentraler Einwand gegen Markov-Prozesse besagt, dass hierbei die Änderungen der Verhaltenswahrscheinlichkeit in Stufen konzipiert sind; "(they) disregard the actual spacing in time". Er vermutet, dass auf der Empfängerseite "the effect of a sign develops as time progresses, and then fades away after a

while". Er demonstriert seine Vermutung am Krähen von Hähnen.

Es ist bekannt, dass das Krähen eines Hahnes bei anderen Hähnen ebenfalls Krähen auslöst. Das kann zu längeren alternierenden Krähsequenzen führen, die sich dadurch auszeichnen, dass so gut wie nie zwei Krählaute zusammenreffen. Die Hähne krähen "auf Lücke". Das Krähen eines Hahnes wirkt demnach auf das Krähen der anderen sowohl stimulierend als auch hemmend. Das Zusammenwirken dieser antagonistischen Verhaltenstendenzen kann durch Signalmittelung dargestellt werden.

Ein Tonband mit einer Reihe von Krählauten wurde als Stimulusmaterial eingesetzt. Die Antwortrufe eines echten Hahns wurden parallel dazu registriert. Die Antwortrufe in der zeitlichen Umgebung von ± 10 sec um jeden Stimulus wurden aufsummiert und ergaben ein "Peri-Stimulus-Histogramm" (Abbildung 5).

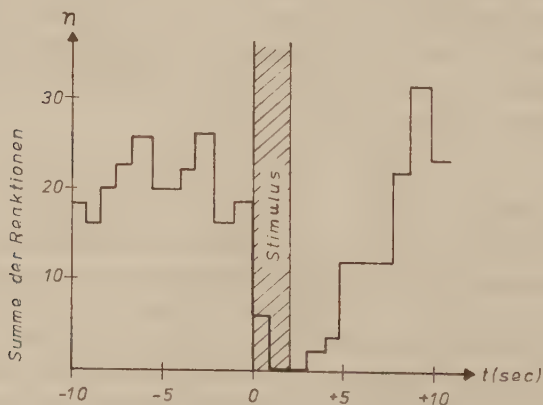


Abbildung 5: Peri-Stimulus-Histogramm von Krählauten (nach SCHLEIDT, 1973)

Nach den Angaben von Schleidt riefen 530 Stimuli insgesamt 108 Antworten hervor. Das ergibt ein Wahrscheinlichkeitsniveau $p(A)$ von 21 %, das als Stimulationsstärke bezeichnet werden kann. Der hemmende Effekt, der durch jeden Stimulus hervorgerufen wird, senkt das Wahrscheinlichkeitsniveau drei Sekunden lang auf Null. Erst nach sieben Sekunden ist die Hemmung soweit abgeklungen, dass das Ausgangsniveau wieder erreicht wird.

Die Wahrscheinlichkeitsdichte, als Funktion der Zeit dargestellt, veranschaulicht die zeitlich erstreckten (tonischen) Effekte der kommunikativen Verhaltenskomponenten, die aus den Einzelreaktionen nicht ersichtlich sind. Wie bei Kendon und Ellgring ist auch hier der Verlauf der Reaktionstendenz das Signal. Allerdings legt Schleidt, am Konzept der tonischen Kommunikation orientiert, den Schwerpunkt seiner Interpretation auf die zeitlichen Charakteristika des Verlaufs.

1.2.4 Zusammenfassung

In den drei referierten Arbeiten ist nicht die Methode Gegenstand des Interesses, sondern die durch die Methode "ermittelten" Phänomene. Die damit verbundene Methodenblindheit hat einen doppelten Nachteil zur Folge.

1. Es wird nicht danach gefragt, wieweit die Ergebnisse überhaupt interpretiert werden dürfen. Die Abgrenzung von Signal und Rauschen wird nicht versucht, da die Ergebnisse mit dem Signal gleichgesetzt werden.
2. Die intuitiv verwendete Methode der Signalerkennung wird nicht als allgemeines Prinzip erkannt, das aus dem speziellen Kontext gelöst und damit disponibel gemacht werden kann.

Beide Nachteile werden durch Explikation der methodischen Grundlagen aufgehoben.

1.3 Systematisierung der Randbedingungen

In diesem Abschnitt werden die oben genannten Voraussetzungen für die erfolgreiche Lösung des Falles II der Signalerkennung in systematischer Form zusammengefasst. Die Erörterung wird von zwei Fragen geleitet:

- Welche Voraussetzungen muss die Datenerhebung erfüllen?
- Welche Voraussetzungen gelten für das Signal-Rausch-Verhältnis?

1.3.1 Voraussetzungen der Datenerhebung

Das Signal enthält Informationen auf der Dimension der Zeit, in der Signalbeginn und -dauer abgebildet sind, und auf der Dimension der Intensität, in der die Signalamplitude erfasst wird. Die Datenerhebung ist folglich eine Messoperation auf beiden Dimensionen.

Beide Aspekte dieser Messoperation müssen genau sein. Auf der zeitlichen Dimension bedeutet Genauigkeit die Abbildung $f'(t)$ der Zeitfunktion $f(t)$ im Medium der Datenerfassung, sei es der Bildschirm eines Oszilloskops, die Papierbahn eines Polygraphen oder das Magnetband eines Computers, derart, dass jedem $x(t)$ ein $x'(t)$ entspricht und dass die zeitliche Differenz zwischen zwei beliebigen Punkten x_1 und x_2 der zeitlichen Differenz der Punkte x'_1 und x'_2 proportional ist.

Die Forderung nach der Kontinuierlichkeit der Abbildungsfunktion ist nur erfüllt, wenn $f(t)$ analog registriert wird. Bei digitaler Registrierung begnügt man sich mit einer zeit-

lich lückenhaften Abbildung, wobei in möglichst kurzen, gleichbleibenden Abständen Einzelwerte $x(t)$ aus $f(t)$ herausgegriffen werden. Die zeitliche Dichte des Zugriffs wird als Abtastrate quantifiziert. Eine Abtastrate von 10/sec bedeutet, dass in jeder Zehntelsekunde ein Wert von $f(t)$ registriert wird. Ein damit verbundener Aspekt der Abbildungsgenauigkeit wird im sogenannten Abtasttheorem beschrieben (LEONHARD, 1973): Es ist unmittelbar einleuchtend, dass die Abbildung umso genauer wird, je grösser die Abtastfrequenz ist. Beispielsweise kann ein Signal, das 1/10 Sekunde dauert, mit einer Abtastrate von 1/sec nicht adäquat erfasst werden. Mathematisch lässt sich zeigen, dass mit einer Abtastrate von n/sec nur die Frequenzanteile des Signals reproduzierbar erfasst werden, die grösser/gleich $1/2 \cdot n$ pro Sekunde sind. Um ein Signal der Frequenz 1 Hz reproduzierbar zu erfassen, muss mindestens mit einer Abtastrate von 2 Hz gearbeitet werden. Umgekehrt reicht eine Registrierung in 0.2 sec-Intervallen (Abtastrate 5 Hz) für Signalfrequenzen kleiner/gleich 2.5 Hz aus. Falls das unbekannte Signal wie in den vorher besprochenen Beispielen in der zeitlichen Umgebung bekannter Ereignisse E auftritt, die Signalorte $t(S)$ also durch die Ereignisorte $t(E)$ getriggert sind, wird parallel zur signalhaltigen Funktion $f(t)$ die Triggerfunktion $g(t)$ aufgezeichnet. Beide Funktionen müssen dann synchronisiert sein, d.h. $t(f)$ muss zeitlich mit $t(g)$ übereinstimmen. Ungenaue Synchronisation führt dazu, dass die Signalorte bei der Summation nicht zusammentreffen, was eine verzerrte Signalwiedergabe zur Folge hat. Dieser Zusammenhang wird in Abbildung 6 veranschaulicht.

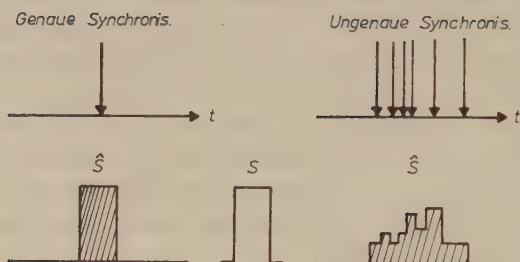


Abbildung 6: Abbildung $\hat{S}$ des Signals S bei genauer und ungenauer Synchronisation von Trigger- und Antwortfunktion

Abbildungsgenauigkeit bezüglich der Intensität bedeutet, dass der Intensitätsbereich I von $f(t)$ kleiner oder gleich dem Intensitätsbereich I' von $f'(t)$ ist und dass Intensitätsunterschiede innerhalb $f'(t)$ den entsprechenden Intensitätsunterschieden in $f(t)$ proportional sind. Abbildung 7 illustriert eine Signalverzerrung, die aus der Verletzung dieser Bedingung resultiert.

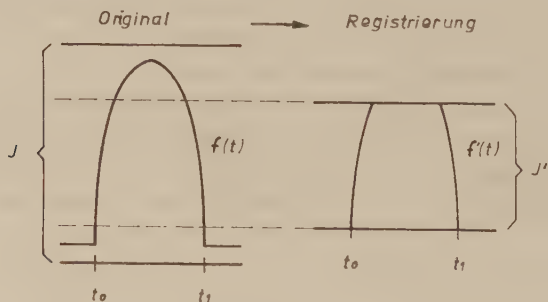


Abbildung 7: Signalverzerrung infolge unzulänglichen Registrierbereichs J

Die Forderung nach der kontinuierlichen Abbildung der Intensität von $f(t)$ wird ebenfalls nur bei analoger Registrierung erfüllt. Bei digitaler Registrierung nimmt man Ungenauigkeiten in Kauf, die umso grösser sind, je grösser die Digitalisierung ist, d.h. je weniger "Intensitätsstufen" unterschieden werden. Abbildung 8 zeigt den Vergrößerungseffekt, dem die Originalfunktion durch Digitalisierung unterworfen wird.

- Abbildung 8 -

1.3.2 Rauschen

Für den Rauschanteil von $f(t)$ wird lediglich Stationarität gefordert (vgl. 1.2.1). Diese Bedingung genügt, weil durch den Mittelungsprozess der statistische Kennwert F gebildet wird, der nach der Definition der Stationarität über das gesamte Intervall T bzw. über die beobachteten Teilintervalle $T_1 \dots T_n$ konstant ist.

1.3.3 Signal-Rausch-Verhältnis

Die Trennung von Signal und Rauschen mit der linearen Operation der Mittelwertbildung gelingt nur, insofern Signal und Rauschen der linearen Relation $f(t) = S + R$ genügen, d.h. insofern das Signal additiv vom Rauschen überlagert wird. Auf nonlineare S-R-Relationen spricht die Methode nicht an.

Das besagt auch die Prämisse der klassischen Testtheorie, wonach die Fehlerwerte unabhängig von den wahren Werten zu sein haben. Die Effizienz der Trennung wird im S/R-Verhältnis quantifiziert. Dieses Mass ist eine mathematische

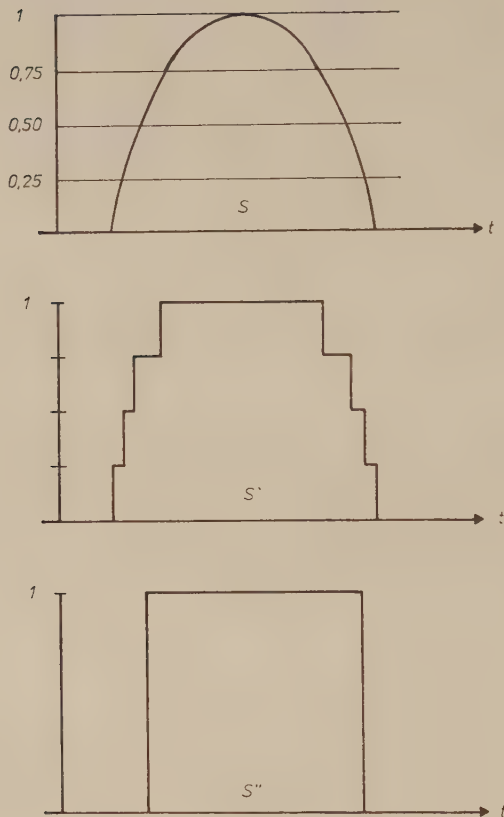


Abbildung 8: Vergrößerung des Signals S durch vierstufige (S') und zweistufige (S'') Digitalisierung

Erweiterung der Formel des Standardmessfehlers. Wie in 1.1.3 ausgeführt wurde, gilt

$$F \text{ (bzw. } R) = k \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

daher auch
$$S/F = k \cdot \frac{S \cdot \sqrt{N}}{\sigma}$$

Der Betrag von S/F hängt erstens von der Signalstärke S, zweitens von der Fehlerstreuung σ und drittens von der Anzahl N der verarbeiteten Ereignisse ab.

S/F ist umso grösser, je stärker das Signal, je kleiner die Fehlerstreuung und je grösser die Anzahl der Ereignisse sind. S und σ sind konstant. Man kann daher auch schreiben

$$S/F = k' \cdot \sqrt{N}$$

Die für den Untersucher naheliegendste Möglichkeit, das S/F (bzw. S/R) -Verhältnis zu verbessern, ist die Vergrösserung von N. Da S/R mit der Quadratwurzel der Beobachtungen wächst, muss, um S/R zu verdoppeln, die Anzahl der Beobachtungen jeweils vervierfacht werden. Graphisch stellt sich der Zusammenhang folgendermassen dar (Abbildung 9):

- Abbildung 9 -

Welcher Beobachtungsaufwand tatsächlich getrieben wird, muss in der Praxis von Fall zu Fall entschieden werden. In der EEG-Forschung etwa begnügt man sich für die Darstellung einfacher evozierter Potentiale mit 30 bis 40 Summationen.

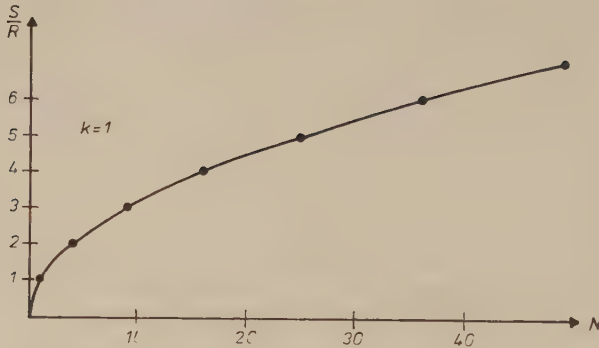


Abbildung 9: Das S-R-Verhältnis als Funktion der Triggerzahl N

1.3.4 Signal

Die einzige Bedingung, die das Signal erfüllen muss, um identifizierbar zu sein, ist die Stabilität seiner Gestalt über den Beobachtungszeitraum hinweg. Diese Bedingung erstreckt sich nicht auf die Amplitudenwerte des Signals, da die Mittelung selbst insofern von der Amplitude abstrahiert, als durch sie der Mittelwert der Amplitudenstreuung gebildet wird. Daher ist es in der EEG-Forschung möglich, evozierte Potentiale zu bestimmen, obwohl die Amplituden der Einzelpotentiale in der Regel bei mehrfach wiederholter Auslösung abnehmen (SHAGASS, 1972, S. 314). Es muss lediglich sichergestellt werden, dass die auslösenden Reize (Trigger) identisch sind.

Dagegen müssen die Latenzen des Signals, und zwar die Latenz zwischen auslösendem Ereignis E und Signalbeginn $t(S)$ ebenso wie die Latenzen zwischen E und den Extremwerten

des Signals, konstant bleiben. Andernfalls ergibt sich derselbe Verzerrungseffekt, wie er für den Fall ungenauer Synchronisation von Triggerfunktion $g(t)$ und Signalfunktion $f(t)$ in 1.3.1 demonstriert wurde.

Verkürzt könnte man sagen, dass Variationen der zeitlichen "Signalgestalt" durch die Mittelungsprozedur als Rauschanteile behandelt werden. Denn die Mittelung beruht auf der genauen Kenntnis der Signalorte - und das bezieht sich auf Signalbeginn und auf Signalkomponenten - in der Zeit. Die Anwendung der Mittelung als Werkzeug zur Signalerkennung setzt restriktive Bedingungen hinsichtlich der zeitlichen Genauigkeit mit der doppelten Konsequenz, dass das Signal nur identifiziert werden kann, wenn die Abbildungen von $g(t)$ und $f(t)$ zeitgenau und synchron sind und dass nur diejenigen Signalkomponenten identifiziert werden, deren zeitliche Lage über den Beobachtungszeitraum konstant bleibt.

2. Übertragung der Signalermittlung auf soziale Interaktion

Der formale Rahmen für die Anwendung der Signal(er)mittlung, der in 1.3 abgesteckt wurde, enthält keinen Hinweis auf die inhaltliche Bedeutung der bearbeiteten Variablen. Diese Auslassung ist begründet, denn die Methode stellt keine Forderungen inhaltlicher Art. Das bedeutet, dass bei Einhaltung der formalen Bedingungen Fragestellungen der unterschiedlichsten Forschungsbereiche angegangen werden können. Der Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit ist ein spezieller Fall der sozialen Interaktion, der Dialog.

Die Daten entstammen im wesentlichen zwei Projekten, die am Max-Planck-Institut für Psychiatrie, München, unter der Leitung von Dr. J. H. Ellgring durchgeführt wurden. Das erste Projekt ist eine Längsschnittstudie zum kommunikativen Verhalten endogen depressiver Patienten. Die Patienten wurden während ihres Klinikaufenthalts zweimal wöchentlich in standardisierter Form interviewt. Aus dem zweiten Projekt ist die Diplomarbeit von M. Rennschmid (1979) hervorgegangen, in der freie Gespräche von Paaren mit gestörten Beziehungen untersucht wurden.

Der Dialog als Untersuchungsgegenstand bietet mindestens vier Vorteile:

1. Die Untersuchungssituation ist leicht herzustellen und kontrollierbar.
2. Die dabei auftretenden Verhaltensweisen sind wegen der Alltagsnähe der Situation stabile Bestandteile des Verhaltensrepertoires.
3. Der Dialog ist eine Interaktionsform mit besonders hohem Iterationsgrad; er wird durch den fortlaufenden Wechsel der Sprecherrolle konstituiert.
4. Ein erheblicher Teil der Literatur zur sozialen Inter-

aktion beruht auf dialogischen Versuchsanordnungen (vgl. ARGYLE & COOK, 1976). Die hier gewonnenen Ergebnisse können daher in einen differenzierten Forschungskontext eingebracht werden.

Die Wahl der beiden untersuchten Variablen Sprech- und Blickverhalten orientiert sich an der Forschungstradition, in der Sprechen und Blicken als kleinster gemeinsamer Nenner der Dialogsituation fungieren.

Die hier verfolgte Fragestellung zielt auf die inter- und intraindividuelle Koppelung von Sprechen und Blicken, ebenfalls ein traditionelles Thema. Im dritten Teil wird gezeigt werden, dass die korrekte Anwendung der Signalmittelung zu Aussagen führt, die aufgrund ihrer Präzision und Struktur das Verständnis dieser Koppelungen vertiefen. Als Signale werden die Wirkungen betrachtet, die die beobachteten Variablen aufeinander ausüben. Solche Wirkverbindungen lassen sich am deutlichsten dort identifizieren, wo Änderungen einer Variablen auftreten, die kontingente Änderungen der anderen Variablen auslösen. Der Ort der Wirkungen/Signale ist damit vorgegeben, während ihre Charakteristik vorerst unbekannt ist. Damit ist die Fragestellung als Signalerkennungsproblem vom Fall II beschrieben. In diesem Teil der Arbeit wird die Anwendung der Erkennungsmethode demonstriert, wobei zunächst diskutiert werden muss, inwiefern Datenerhebung und -verarbeitung den damit verbundenen Randbedingungen (vgl. 1.3) genügen.

2.1 Datengewinnung

2.1.1 Situation

Die Dialogpartner sitzen sich im Abstand von etwa 1,5 m schräg gegenüber. Sie werden von einer frontal aufgestell-

ten Videokamera aufgenommen. In den klinischen Interviews wurde zusätzlich eine zweite Kamera eingesetzt, die auf das Gesicht des Patienten gerichtet ist. Das Bild dieser Kamera wird mittels Split-Screen-Technik in das Monitorbild eingeblendet.



Abbildung 10: Monitorbild der standardisierten Interview-situation

Die Interviews, die sich aus einem standardisierten Teil und einem daran anschliessenden freien Gesprächsteil zusammensetzen, dauern durchschnittlich 20 Minuten. Je 5

Minuten aus dem Standardteil und aus dem freien Teil werden kodiert und ausgewertet. Die Partnergespräche waren zwischen 10 und 15 Minuten lang. Auch hier wurde pro Gespräch ein Ausschnitt von 5 Minuten ausgewertet.

2.1.2 Datenerfassung

Das Videomaterial wird von vier Beobachtern simultan und in Echtzeit kodiert. Je einer der Beobachter kodiert das Sprechverhalten von Dialogpartner A (Interviewer), das Sprechverhalten von B (Patient), das Blickverhalten von A und das Blickverhalten von B. Die Kodierung erfolgt binär, d.h. es werden nur on- und off-Zustände unterschieden. Die Kodierungsentscheidungen werden von allen vier Beobachtern kontinuierlich über prellfreie Druckknöpfe abgegeben und parallel auf Digitalband abgespeichert. Jede Kodierungsentscheidung wird beibehalten, solange der Zustand der beobachteten Variablen unverändert bleibt. Ein on-Zustand der Variablen "Sprechen" bedeutet, dass die beobachtete Person spricht, ein off-Zustand bedeutet Schweigen. Ein on-Zustand der Variablen "Blicken" liegt vor, solange die beobachtete Person ihrem Gesprächspartner ins Gesicht blickt. Ein off-Zustand bedeutet jegliche Art von Blickabwendung.

2.1.3 Datenaufzeichnung

Die binären Kodierungssequenzen der vier Beobachter liegen an vier parallel geschalteten Eingängen eines Prozessrechners vom Typ PDP 8 F (Firma Digital Equipments). Ein weiterer Eingangskanal des Rechners ist für den Zeitcode reserviert, der bildgenau auf einer Tonspur des Videobandes gespeichert ist. Die Messgenauigkeit entspricht somit der

Video-Bildrate von 25 Bildern pro Sekunde. Ein Datenerfassungsprogramm kontrolliert kontinuierlich den Zustand der Eingangskanäle und speichert alle Änderungen zusammen mit dem Zeitpunkt ihres Auftretens auf Digitalband. Die Information wird auf dem Band "zeilenweise" abgelegt: Jede Zeile gibt Auskunft über den Zustand der vier Datenkanäle in einem bestimmten Moment der Aufzeichnung. Beispiel: 1 0 1 1 01 30 10

Von links nach rechts gelesen lautet die Zeileninformation:

Kanal 1 (Sprechen von Partner A) ist auf 1 = A spricht

Kanal 2 (Sprechen von Partner B) ist auf 0 = B schweigt

Kanal 3 (Blicken von Partner A) ist auf 1 = A blickt B ins Gesicht

Kanal 4 (Blicken von Partner B) ist auf 1 = B blickt A ins Gesicht

Der Zeitpunkt ist 1 Minute, 30 Sekunden, Bild Nr. 10 der Aufzeichnung.

Im Prinzip könnte für jedes Einzelbild eines Gesprächs eine solche Datenzeile angelegt werden. Ein fünfminütiger Gesprächsausschnitt würde dann ein Datenprotokoll von $300 \text{ (sec)} \times 25 \text{ (Bilder/sec)} = 7500$ Datenzeilen ergeben. Um die Anzahl der Datenzeilen zu reduzieren, werden nur die Zeitpunkte abgespeichert, in denen auf wenigstens einem der vier Datenkanäle eine Änderung, d.h. ein Zustandswechsel von 0 auf 1 oder von 1 auf 0, auftritt. Dadurch wird die Redundanz, die im Andauern eines bestimmten Dialogzustands liegt, aus dem Datenprotokoll eliminiert. Je nach Lebhaftigkeit des Dialogs treten in einem Ausschnitt von 5 Minuten etwa 200 bis 500 aufeinanderfolgende Zustände auf. Ein vollständiges Datenprotokoll umfasst also 200 bis 500 Zeilen. In Abbildung 11 sind vom Monitorbild bis zum Datenprotokoll sämtliche Stationen der Datenerfassung schematisch zusammengestellt.

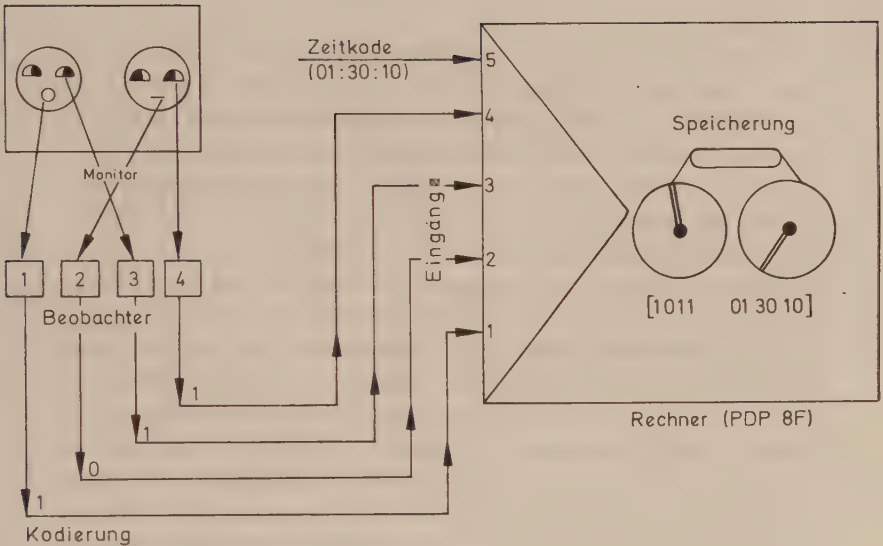


Abbildung 11: Vollständiges Schema der Datenerfassung

2.1.4 Besonderheiten binär kodierter Daten

Die Reduktion der beobachteten Variablen auf zwei Zustände bedeutet einen erheblichen Informationsverlust. So grob die Dichotomisierung aber zunächst anmuten mag, im Falle von Sprache und Blick scheint sie in der "Natur" der beiden Variablen angelegt. Der Dichotomisierung entspricht nämlich eine qualitative Differenz, die zwischen Reden und Schweigen, Anblicken des anderen und Blickabwendung von ihm besteht. Die Zuordnung eines bestimmten Verhaltensmoments zum 0- oder 1-Pol des Verhaltenskontinuums ist die Entscheidungsleistung, die von den Beobach-

tern erbracht wird. Wie zuverlässig sie dazu imstande sind, wird in 2.5 näher ausgeführt werden. Hier drängt sich zunächst die Frage auf, was als Rauschanteil binärer Daten gelten kann. Denn die Entscheidung für Zustand 0 oder 1 ist ja eindeutig und lässt dem Rauschen scheinbar keinen Raum.

Die Frage lässt sich beantworten, indem man klärt, was als Signal gelten soll. Entweder ist es der Zustand 0 bzw. 1. Dann ist das Rauschen der Möglichkeit gleichzusetzen, dass der Beobachter sich irrt, also nicht nur "hits", sondern auch "false alarms" oder "misses" produziert. Oder die Zustandsänderung ist das Signal. Das bedeutet, dass die zeitliche Abweichung zwischen tatsächlicher und kodierter Änderung, die ebenfalls zu Lasten des Beobachters geht, als Rauschen aufzufassen ist. Beide Alternativen sehen den Einzelfall als Signal und die Kodierungsleistung des Beobachters als Rauschquelle.

Wenn wir auf die in 1.2 referierten Untersuchungen zurückgreifen, die ebenfalls auf binären Daten basieren, ergibt sich eine dritte Alternative: Nicht das Einzelereignis ist das Signal, sondern die als Reaktionstendenz beschriebene Summe der Einzelereignisse. Das einzelne Ereignis ist demnach die kleinstmögliche Stichprobe des untersuchten Signals, deren Rauschanteil vom Signalanteil nicht unterscheidbar ist. Erst die Vergrößerung der Stichprobe erlaubt diese Diskrimination (vgl. 1.3.3). Diese Argumentation soll am Beispiel des Übergangs vom Schweigen (Zustand 0) zum Sprechen (Zustand 1) erläutert werden: Die Verhaltensänderung von 0 zu 1 wird als Reaktion auf ein auslösendes Ereignis (Trigger) einer zweiten Variablen (Triggervariable) betrachtet. Das Ereignis gibt den Zeitpunkt vor, in dessen Umgebung nach der Reaktion gesucht wird. Das Triggerereignis wirkt nicht mechanisch (deterministisch) auf die reagierende Variable, sondern statisch

stisch. In jedem Fall einer nicht-deterministischen Wirkung kann eine intervenierende Variable angenommen werden, die in diesem konkreten Fall als Reaktionstendenz oder, spezifischer, als Sprechintention zu bezeichnen ist. Das auslösende Ereignis E setzt beispielsweise die Sprechintention frei, die entweder anwächst bis sie in manifestes Sprechverhalten E' ausmündet, oder mit wachsendem Abstand von E allmählich abklingt, ohne dass eine manifeste Reaktion erfolgt wäre. (Diese Formulierung entspricht übrigens dem Konzept der "tonischen Kommunikation" von SCHLEIDT (1973).) Verlauf und Stärke der Intention, die in jedem Einzelereignis enthalten sind, werden durch Summation der Einzelereignisse E' dargestellt. Die Wahrscheinlichkeit, mit der E von E' gefolgt wird, ergibt sich aus dem Quotienten $m(E')/n(E)$ und ist das Mass für die Stärke der Sprechintention bzw. für die Signalamplitude. Die kumulative Verteilung der Ereignisse E' in der Zeit, wobei sämtliche Auslöser E im Nullpunkt versammelt werden, repräsentiert den Verlauf der Intention und damit den Zeitaspekt des Signals.

- Abbildung 12 -

Dass Fall II der Signalerkennung die "Ermittlung" eines nicht direkt zugänglichen Signals - wie das prinzipiell nicht beobachtbare Konstrukt "Reaktionstendenz" - ermöglicht, wird in der vorstehenden Abbildung augenfällig gemacht.

Die Signalparameter "Stärke" und "zeitlicher Verlauf" werden im Normalfall statistischer Abhängigkeit als Durchschnittswerte angegeben. Das Rauschen entspricht der Parameterstreuung. Das Auftreten von Parameterstreuungen in empirischen Signalen nötigt zu der Schlussfolgerung, dass im Prozess der Signalerzeugung mindestens zwei Einflüsse,

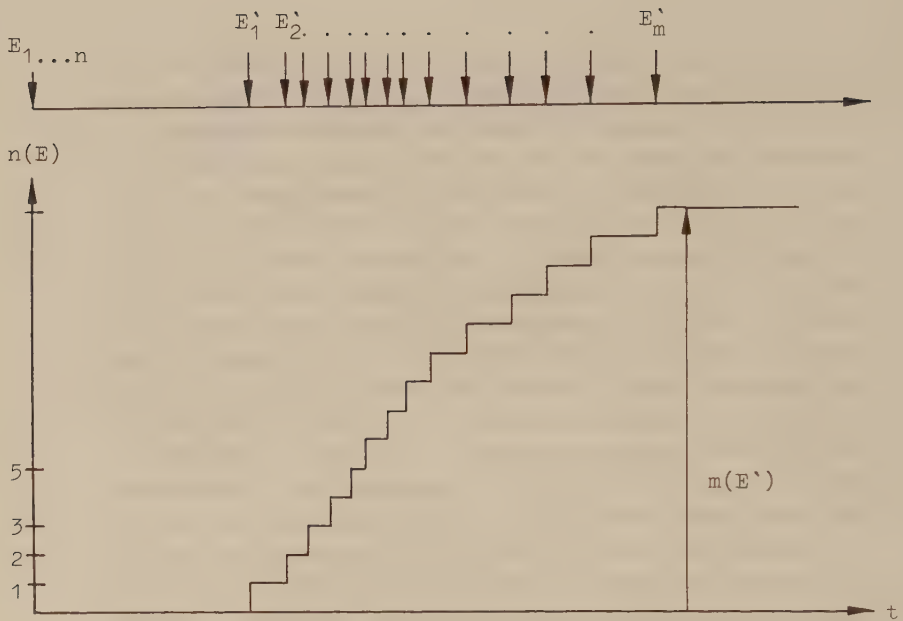


Abbildung 12: Kumulative Verteilung der ausgelösten Ereignisse E : Reaktionstendenz

der eine systematisch, der andere unsystematisch, zusammenwirken. Die Mittelung vieler Einzelfälle beseitigt, wie bereits früher ausgeführt wurde, selektiv die unsystematischen Einflüsse. Daher ist die ermittelte Reaktionstendenz ein einigermaßen zuverlässiges Abbild der systematischen, signalerzeugenden Prozesse. Daher ist andererseits der Einzelfall zwar ein striktes Abbild der momentanen Determinationsstruktur, aber unbrauchbar als Repräsentant der systematischen Einflüsse.

Die Gefahr, das Signal im Einzelereignis zu suchen, liegt

bei der Verwendung binärer Daten besonders nahe und wurde deshalb in einiger Ausführlichkeit besprochen.

2.2 Mittelungsprogramm MESR

Die Summation der gespeicherten Beobachtungsdaten wird automatisch vom Programm MESR (message-response) geleistet, das von T. Funke nach den vom Verfasser vorgegebenen Spezifikationen entwickelt wurde. MESR kann auf einem Rechner vom Typ PDP 20 (Firma Digital Equipments) verwendet werden. Es setzt die bereits beschriebene Speicherform der Daten voraus. Die Funktionsweise des Programms lässt sich in folgenden Schritten beschreiben:

1. Aufruf des Programms.
2. Einlesen eines Datenprotokolls in den Arbeitsspeicher.
3. Definition des Triggerereignisses E. "Flanke auf 1" heisst, dass E ein Übergang von 0 auf 1 sein soll.
4. Wahl der Triggervariablen. Jeder Datenkanal kann zur Triggervariablen erklärt werden.
5. Wahl der Antwortvariablen. Jeder Datenkanal kann zur Antwortvariablen erklärt werden.
6. Wahl der Triggerlänge. Die Triggerlänge bestimmt die Minstdauer, die ein Ereignis vor und nach dem Zustandswechsel stabil sein muss, um als Trigger akzeptiert zu werden.
7. Wahl der Darstellungslänge, vom Zeitpunkt des Triggerereignisses an gerechnet. Die Darstellungslänge ist die Zeit, über die hinweg auf der Antwortvariablen summiert wird. Sie kann zwischen 0 und 99 Bildern festgesetzt werden.
8. Bestimmung des Zeitbereichs innerhalb des Datenprotokolls, in dem nach Triggern gesucht wird.
9. Bestimmung der Filterlänge, die auf die Datenkanäle an-

gewendet werden soll. Eine Filterlänge von 10 hat den Effekt, dass Ereignisse, die kürzer als 10 Videobilder andauern, unterdrückt, d.h. dem direkt vorangehenden Ereignis mit einer Dauer von grösser/gleich 10 Videobildern zugeschlagen werden.

10. Wahl der Datenkanäle, auf die die Filterung angewendet werden soll. Es können alle vier Datenkanäle zugleich gefiltert werden.

Damit ist der Eingangsdialog des Programms abgeschlossen. Die folgenden Programmschritte laufen unabhängig vom Benutzer ab.

11. Triggersuche und Summation. Beginnend am Anfangspunkt des gewählten Zeitbereichs wird die Triggervariable nach Ereignissen abgesucht, die den vorgegebenen Triggerkriterien "Flanke" und "Länge" entsprechen. Sobald ein gültiger Trigger identifiziert ist, werden die Werte auf der Antwortvariablen im definierten Darstellungsbereich chronologisch abgespeichert. Beispiel: Die geforderte Triggerlänge sei mit 20 Bildern vor und nach dem Zustandswechsel festgesetzt, die Darstellungslänge mit 50 Bildern, vom Zeitpunkt des Zustandswechsels an gerechnet. Das ergibt eine Strecke von 70 Bildern, auf der die Werte der Antwortvariablen zu erfassen sind. Jedem Bild ist ein Wert von 0 oder 1 zugeordnet. Daher wird eine Reihe von 70 Werten auf die 70 Positionen eines "Antwortspeichers" abgelegt. Zur Veranschaulichung siehe die folgende Abbildung:

- Abbildung 13 -

Die Triggersuche wird über den ausgewählten Zeitbereich des Datenprotokolls (vgl. Schritt 8) fortge-

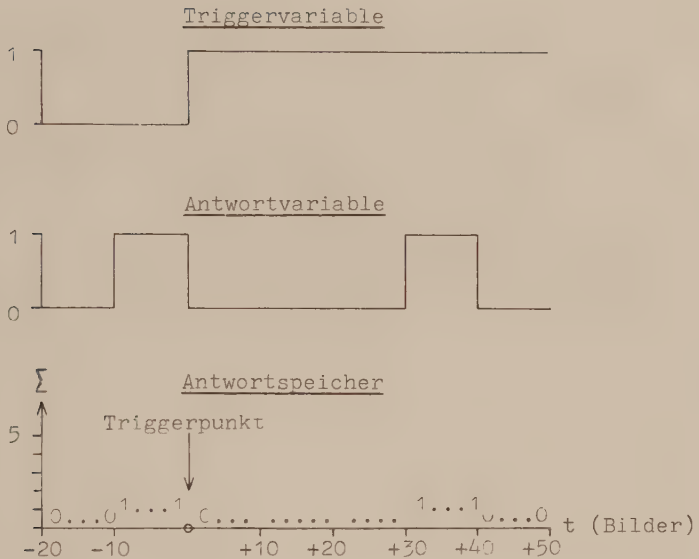


Abbildung 13: Belegung des Antwortspeichers mit einer getriggerten Reaktion

- setzt. Bei jedem identifizierten Triggerereignis wird die dazugehörige Wertereihe der Antwortvariablen gelesen und auf den Positionen des Antwortspeichers zu den bereits vorhandenen Werten addiert.
12. Ausdruck der Triggerzahl. Am Ende des Suchlaufs wird die Anzahl (n) der identifizierten Trigger angegeben. Der Benutzer weiss dann, dass die Positionen des Antwortspeichers mit Zahlenwerten zwischen 0 und n belegt sein müssen.
 13. Ausdruck des Antwortspeichers. Die Zahlenreihe, die im Antwortspeicher steht, wird als Häufigkeitsverteilung abgebildet. Auf der Abszisse ist die Zeit (in Bildern), auf der Ordinate die Anzahl der Ereignisse abzulesen.

Abbildung 14 gibt einen derartigen Speicherausdruck wider.

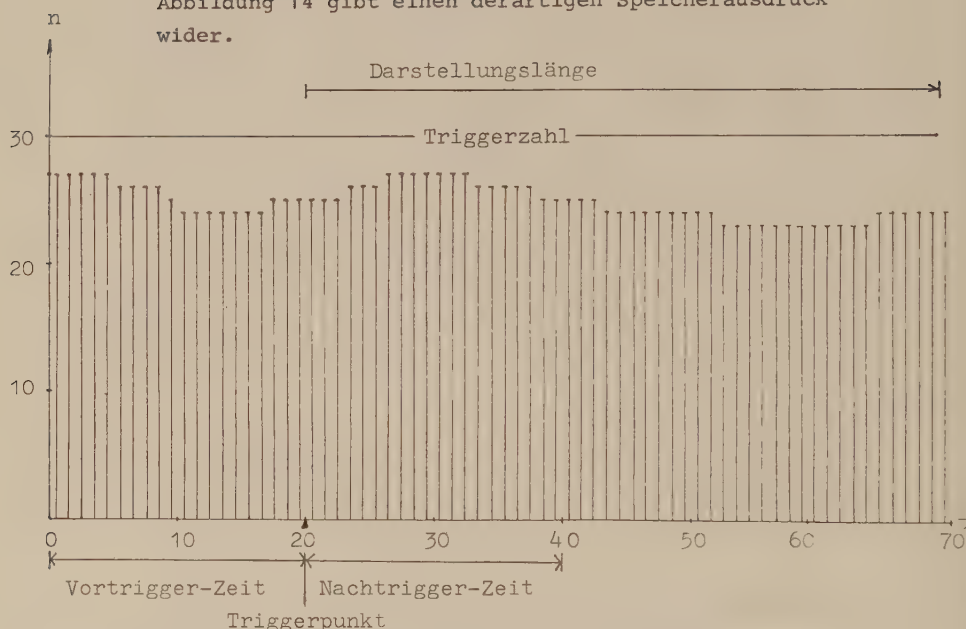


Abbildung 14: Ausdruck der summierten Einzelreaktionen

Die Abbildung enthält alle Informationen, die zur Signalbeschreibung nötig sind. Insbesondere kann anhand der Triggerzahl die Stärke der Reaktionstendenz unmittelbar als Wahrscheinlichkeit bzw. als Prozentwert ausgedrückt werden. Im Beispiel der Abbildung sind am Triggerpunkt 25 on-Ereignisse (E') der Antwortvariablen erfasst worden. Insgesamt wurden 30 Trigger identifiziert. Die Wahrscheinlichkeit für E' beträgt also 0.83 oder 83 %.

2.3 Programmtests

Vor der routinemässigen Anwendung von MESR musste sichergestellt werden, dass die beiden Hauptfunktionen "Triggeridentifikation" und "Summierung" korrekt durchgeführt werden. Das wurde durch zwei voneinander unabhängige Testverfahren überprüft. Im ersten Verfahren wurde mit logischen Bausteinen der Firma ZAK ein künstlicher Datensatz mit bekannten Eigenschaften erzeugt. Das Prinzip der Datengenerierung zeigt Abbildung 15:

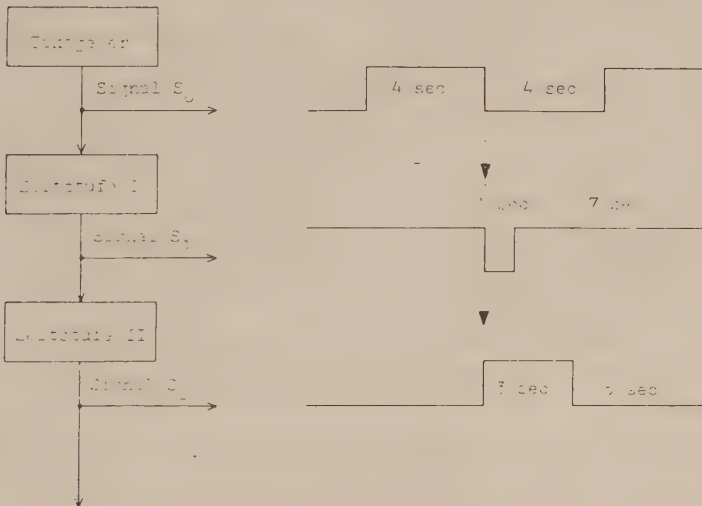


Abbildung 15: Schaltschema zur Erzeugung der Testdaten

Jede negative Flanke des Taktgebers löste einen 0-Zustand von einer Sekunde Dauer in Zeitbaustein I aus. Jede negative Flanke von Zeitbaustein I löste einen 1-Zustand von

drei Sekunden Dauer in Zeitbaustein II aus. Die binären Variablen S1 und S2 wurden auf zwei Eingänge des Laborrechners gelegt und wie zwei normale Variablen abgespeichert. S1 wurde als Triggervariable, S2 als Antwortvariable verwendet. Insgesamt wurden je 30 1-0- und 0-1-Übergänge von S1 registriert. Der Datensatz wurde unter vier Bedingungen ausgewertet.

1. Alle Trigger mit negativer Flanke (1-0-Übergänge) wurden gesucht. Der Trigger sollte je eine halbe Sekunde vor und nach dem Zustandswechsel stabil sein. Die Darstellungslänge der Antwortvariablen S2 wurde auf 3,5 Sekunden festgesetzt.

Erwartung: 30 Trigger sind zu identifizieren. Die Summe der Reaktionen geht am Triggerpunkt von 0 auf 30 und drei Sekunden später von 30 auf 0.

2. Alle Trigger mit positiver Flanke wurden gesucht. Triggerkriterien wie in 1., Darstellungslänge 3,5 Sekunden. Erwartung: 30 Trigger sind zu identifizieren. Die Reaktionssumme ist vom Beginn bis zwei Sekunden nach dem Triggerpunkt gleich 30 und geht dann für die restliche Darstellungslänge auf 0.

3. Alle Trigger mit negativer Flanke und einer Dauer von 1,5 Sekunden vor und nach dem Zustandswechsel wurden gesucht.

Erwartung: Kein Trigger wird identifiziert, die Reaktionssumme bleibt konstant auf 0.

4. Alle Trigger mit positiver Flanke und einer Dauer von 1,5 Sekunden vor und nach dem Zustandswechsel wurden gesucht.

Erwartung: Kein Trigger wird identifiziert, die Reaktionssumme bleibt konstant auf 0.

Die Erwartungen wurden unter allen Bedingungen bestätigt. Aus den beiden ersten Bedingungen folgt, dass die Trigger-suche sowohl für positive wie für negative Flanken unter

korrekter Anwendung der Stabilitätskriterien (Dauer der Trigger) durchgeführt wird und dass die Summierung der Antwortzustände hinsichtlich des Zeitpunkts und der Häufigkeit fehlerfrei abläuft. Unter den Bedingungen 3 und 4 wurden Stabilitätskriterien eingeführt, denen bekanntermassen keiner der gespeicherten Trigger genügte. Folgerichtig wurde kein einziger Trigger erfasst und die Speicherplätze für die Antwortvariable blieben auf dem Anfangszustand 0.

Der zweite Test wurde anhand des "natürlichen" Datensatzes eines Interviews vorgenommen. Die Triggereigenschaften sind hier unbekannt. Der Trick des Verfahrens bestand darin, Trigger- und Antwortvariable gleichzusetzen. Damit wird jeder identifizierte Trigger zugleich als Reaktion auf sich selbst gewertet und abgespeichert. Es ist dann zu erwarten, dass die Reaktionssumme genau gleich der Anzahl der gefundenen Trigger ist und dass der Zustandswechsel der Antwortvariablen, also der Übergang der Reaktionssumme von 0 auf 100 % (bei positiver Triggerflanke) genau am Triggerpunkt liegt. Auch diese Erwartung konnte bestätigt werden. Damit ist nachgewiesen, dass MESR korrekt arbeitet.

2.4 Festlegung der Programmparameter

Die im Programm vorgesehene Möglichkeit, Triggerkriterien und Filterlänge frei zu wählen, wirft sofort das Problem auf, welche Wahl der Benutzer treffen soll. Beide Aspekte des Problems werden nacheinander behandelt.

Triggerstabilität und Triggerabstände sind in der experimentellen EEG-Forschung Themen nachgeordneter Bedeutung, da der Versuchsleiter die Trigger nach den Bedürfnissen der Versuchssituation und der Auswertung darbieten kann. Die Trigger der Interaktionsforschung hingegen sind, nach

dem hier vorgeschlagenen Verfahren, selbst Bestandteile der Interaktion und werden nach deren Gesetzmässigkeiten erzeugt. Ein mechanisches Auswahlverfahren läuft daher Gefahr, Triggerereignisse zu sammeln, die für den Interaktionsverlauf nicht relevant sind oder die so dicht aufeinander folgen, dass ihre Effekte auf die Antwortvariable sich gegenseitig überlagern. Hoch angesetzte Triggerkriterien, d.h. lange Triggerzeiten, bieten den doppelten Vorteil, dass nur prominente, stabile Ereignisse selektiert werden, deren Homogenität und Relevanz wahrscheinlich sind, und dass der Abstand zwischen zwei gleichartigen Triggern relativ gross sein muss. Die Empfehlung für die Triggerwahl lautet folglich, die Triggerkriterien so hoch wie möglich anzusetzen. Soweit der erste Aspekt.

Hoch angesetzte Kriterien vermindern aber die Anzahl der "gültigen" Ereignisse, was das doppelte Risiko mit sich bringt, relevante Ereignisse zurückzuweisen und die statistische Aussagekraft der Reaktionssumme zu verringern. Denn es gilt ja, dass sich das Signal-Rausch-Verhältnis nur in dem Masse verbessert, wie die Quadratwurzel der Ereigniszahl zunimmt. Gemäss diesem zweiten Aspekt müssten die Kriterien möglichst niedrig gewählt werden, um hohe Triggerraten zu gewährleisten. Das Dilemma ist analog dem statistischen Dilemma zwischen dem Fehler der ersten und der zweiten Art und lässt sich nur durch die Kompromissformel "so hoch wie möglich und so niedrig wie nötig" auflösen.

Ähnliche Überlegungen gelten für die Festlegung der Filterlänge. Grosse Filterlänge glättet die Sequenz der Ereignisse und produziert damit stabile, triggerfähige Ereignisse, verfälscht aber andererseits die ursprüngliche Datenstruktur. Geringe Filterlänge lässt kurzzeitige Störungen unberührt, durch die u.U. relevante Ereignisse auseinandergebrochen und damit aus der Menge möglicher Trigger eliminiert werden.

Der wesentliche Unterschied zwischen Triggerkriterien und Filterung besteht darin, dass aufgrund der Kriterien der Datensatz passiv selektiert wird, während die Filterung ihn aktiv verändert. Das ist ein Argument dafür, die Filterung besonders behutsam einzusetzen.

Die Effekte variierender Trigger- und Filterkriterien wurden an mehreren Datensätzen systematisch untersucht. Die Ergebnisse sind von vergleichbarer Größenordnung und werden in Tabelle 1 exemplarisch aufgeführt.

- Tabelle 1 -

Die vier Blöcke von Tabelle 1 zeigen die Anzahl der identifizierten Trigger für die vier Bedingungen, die sich aus der Kombination der beiden Variablen "Sprechen" und "Blicken" mit den beiden Triggerflanken ergeben. Aus der Tabelle lassen sich einige wesentliche Aussagen ableiten.

1. Die Anzahl positiver und negativer Trigger ist annähernd gleich. Das ist für die Startbedingung (Kriterien = 0) trivial, da in einer binären Sequenz die positiven Zustandswechsel mit einer Abweichung von höchstens 1 ebenso häufig vorkommen müssen wie die negativen. Diese Symmetrie bleibt über die Variation der Kriterien hinweg annähernd erhalten. Das ist eine direkte Folge der symmetrisch gewählten Vor- und Nachtriggerzeiten.
2. Durch die Filterung werden zwar aufeinanderfolgende kurze zu längeren Ereignissen zusammengefügt. Es werden aber auch isolierte kurze Ereignisse eliminiert. In dieser Hinsicht gleichen sich die Effekte von Filterung und Triggerkriterien, stehen die beiden Verfahren in keinem Ergänzungs- sondern in einem Ersetzungsverhältnis zueinander. Bei kurzem Kriterium überwiegt der Ereignisverlust durch Filterung den Ereignisgewinn. Das sieht man, indem man die linken Spalten der Tabelle liest. So-

Triggerzahl (Sprechen-on)

Dauer	5	10	20	30	40	50
Filterlänge						
0	60	48	28	16	10	7
5	59	48	28	16	10	7
10	51	47	28	17	12	9

Triggerzahl (Sprechen-off)

Dauer	5	10	20	30	40	50
Filterlänge						
0	60	48	29	18	12	11
5	59	48	29	18	12	11
10	51	47	29	19	13	12

Triggerzahl (Blicken-on)

Dauer	5	10	20	30	40	50
Filterlänge						
0	36	36	27	21	11	8
5	36	36	27	21	11	8
10	35	35	27	21	12	9

Triggerzahl (Blicken-off)

Dauer	5	10	20	30	40	50
Filterlänge						
0	35	35	26	21	12	9
5	35	35	27	21	12	9
10	35	35	27	21	12	10

Tabelle 1: Anzahl identifizierter Trigger bei variablem Triggerkriterium und variabler Triggerlänge

bald die Dauer der Triggerkriterien die Filterlänge übersteigt, gehen die Filtereffekte weitgehend ins Leere (vgl. die rechten Spalten der Tabelle).

3. Die Variable "Sprechen" besitzt eine erheblich höhere Ereignisdichte. Da beide Variablen über dieselbe Zeitstrecke hinweg registriert wurden, sind die Sprecherereignisse zwangsläufig kürzer und wachsenden Triggerkriterien gegenüber erheblich empfindlicher als die Blickereignisse. Allgemein gilt, dass eine Variable umso robuster gegenüber selektiven Eingriffen ist, je weniger sie fluktuiert. Die Selektionskriterien müssen deshalb auf die Variable mit der höheren Ereignisdichte abgestimmt werden. In Abbildung 16 ist das Absinken der Ereigniszahl in Abhängigkeit von den Triggerkriterien graphisch dargestellt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden nur die positiven Ereignisse beider Variablen eingezeichnet.

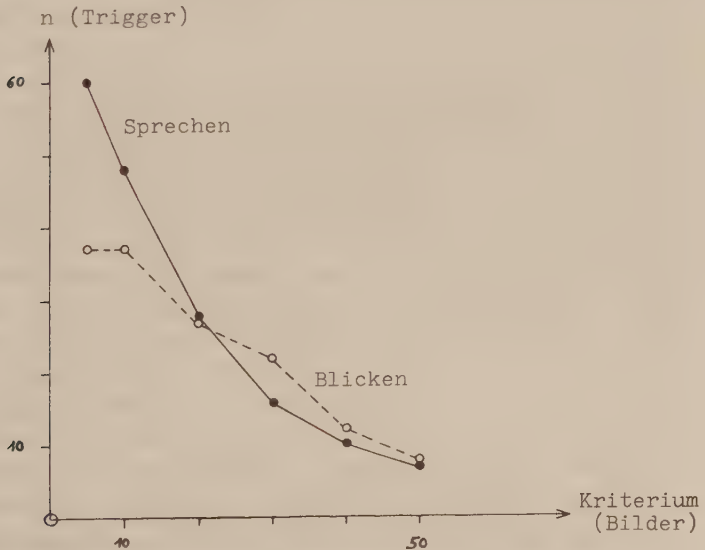


Abbildung 16: Abhängigkeit der Ereigniszahl von der Triggerlänge

Die Abnahme der Triggerzahl folgt dem Anwachsen der Triggerkriterien nicht linear. Besonders bei der Variablen "Sprechen" ist die anfänglich rasche Abnahme deutlich ausgeprägt. Das bedeutet, dass die kurzen Ereignisse relativ gehäuft auftreten. Damit in Übereinstimmung sind in der einschlägigen Literatur berichtete Befunde (vgl. MATARAZZO & WIENS, 1973), wonach die Dauer kommunikativer Verhaltens-einheiten linksschief verteilt ist. Die Kriteriendauer von +20 Videobildern (+0,8 sec) ist ein Kompromiss, bei dem die anfängliche Triggerzahl etwa um 50 % auf annähernd 30 Trigger reduziert ist. Der Mindestabstand gleichartiger Trigger beträgt 1,6 sec. Dadurch ist die Gefahr überlagerter Triggereffekte in der Antwortvariablen auf den Zeitbereich > 1,6 sec beschränkt. Die in 2.7 folgenden Auswertungen wurden mit diesem Kriterium und einer Filterlänge von 5 Videobildern oder 0,2 sec vorgenommen. Die Darstellungslänge wurde, wie im Beispiel von Abbildung 13, auf 50 Bilder eingestellt. Das sind genau 2 Sekunden.

2.5 Untersuchung der Beobachtungsgenauigkeit

Über den Kodierungsvorgang, der die Brücke zwischen dem beobachtbaren Verhalten und den gespeicherten Daten darstellt, werden Beobachtungsfehler in das Datenmaterial getragen. Die hauptsächlichen Ursachen sind Aufmerksamkeitschwankungen und Reaktionszeitunterschiede der Beobachter, die sich als Fehlentscheidungen (misses und false alarms) und Verzögerungen (Latenz) auswirken. Die Bestimmung der Beobachtungsgenauigkeit, deren Bedeutung über den Rahmen dieser Arbeit hinausreicht, wurde in einem ersten Schritt in einer eigenen Untersuchung vorgenommen. Die Ergebnisse sind zur Veröffentlichung eingereicht (WAGNER, CLARKE & ELLGRING, 1980) und sollen hier nur kurz referiert werden.

Ein zweiter Untersuchungsschritt ist speziell auf diese Arbeit abgestimmt und wird daher ausführlich dargestellt. Der Grundgedanke besteht darin, dass ein idealer Beobachter eine vorgegebene Verhaltenssequenz fehlerfrei kodieren würde. Mehrere ideale Beobachter, auf dieselbe Verhaltenssequenz angesetzt, würden daher identische Kodierungen erzeugen. Die Abweichungen, die zwischen den Kodierungen mehrerer nicht-idealer Beobachter bezüglich derselben Verhaltenssequenz auftreten, lassen sich als Mass für die Ungenauigkeit der Beobachter verwenden.

2.5.1 Methoden

Als Testmaterial wurde ein fünfminütiger Ausschnitt aus einem klinischen Interview mit einer agitiert depressiven Patientin benutzt. Die Kodierung dieses Ausschnitts wurde als besonders schwierig eingeschätzt, da das Verhalten der Patientin sehr sprunghaft und schwer vorhersagbar war. Sprache und Blick wurden von insgesamt zehn Beobachtern kodiert. Die Beobachter wurden in drei Gruppen mit zweimal vier und einmal zwei Mitgliedern zusammengefasst. In jeder Gruppe kodierten alle Beobachter simultan und unabhängig voneinander zunächst das Sprechen und in einem zweiten Durchgang das Blickverhalten der Patientin. Die Kodierungen wurden nach dem beschriebenen Verfahren parallel abgespeichert. Im Idealfall sollten die Kodierungssequenzen innerhalb jeder Gruppe deckungsgleich sein.

2.5.2 Erster Auswertungsschritt

Innerhalb jeder Gruppe wurden die Sequenzen paarweise miteinander verglichen. Für die beiden Vierergruppen ergeben

sich somit jeweils sechs Vergleichspaare, in der Zweiergruppe konnte nur ein Paarvergleich durchgeführt werden. An jedem Zeitpunkt wurde automatisch abgefragt, ob die Zustände beider Sequenzen übereinstimmen (beide auf Zustand 0 bzw. 1) oder voneinander abweichen (Zustandskombination 0 - 1 bzw. 1 - 0). Sämtliche Zeitpunkte, an denen Kongruenz vorlag, wurden aufsummiert. Ebenso alle Zeitpunkte mit abweichenden Kodierungen. Daraus ergab sich die Gesamtdauer D der Kongruenz und die Dauer $\bar{D}$ der Inkongruenz. D und $\bar{D}$ zusammen sind gleich der Gesamtdauer GD der Beobachtung. Der Quotient D/GD , multipliziert mit 100, ergibt die prozentuale Übereinstimmung der beiden Sequenzen. Im Durchschnitt lag die Übereinstimmung der dreizehn Beobachterpaare bei 95,7 % ($\pm 1,12$) für Sprechen und bei 94,2 % ($\pm 1,68$) für Blicken. Beide Variablen werden also mit einer Zuverlässigkeit kodiert, die für die meisten Fragestellungen ausreichend sein dürfte. Hier ist anzumerken, dass in der Literatur eine prozentuale Übereinstimmung von 80 % bereits als ausreichend angesehen wird (HARTMANN, 1977). Der Nachteil des Masses "prozentuale Übereinstimmung" besteht darin, dass es keine Auskunft über Häufigkeit und Richtung lokaler Abweichungen gibt. Gerade diese Information ist aber bei der Analyse kontingenten Verhaltens bedeutsam. Im zweiten Untersuchungsschritt wurden daher lokale Abweichungen betrachtet.

2.5.3 Zweiter Auswertungsschritt

Die Kodierungen idealer Beobachter sind an jedem Zeitpunkt kongruent. Der Vergleich ihrer Beobachtung anhand des Programms MESR würde daher die Identität von Trigger- und Antwortreaktion aufweisen. Derselbe Vergleich, bei nicht-idealen Beobachtern durchgeführt, enthüllt Abweichungen,

die dem Fehlerbetrag der Beobachtungen entsprechen. Dieser Vergleich wurde für sämtliche Beobachterpaare mit positiven und negativen Triggern und für beide Variablen angestellt. Die Ergebnisse findet man in den Tabellen 2 und 3.

Beobachter	Sprechen-on			Sprechen-off		
	vorTrigger (%)	nachTr. (%)	Δt (Bilder)	vorTrigger (%)	nachTr. (%)	Δt (Bilder)
1/2	4.8	0	7	5.0	4.5	5
1/3	4.8	9.5	0	6.8	4.5	7
1/4	0.5	0	3	3.2	4.5	3
2/3	11.7	13.0	5	11.2	8.3	2
2/4	20.0	8.3	9	8.3	4.1	5
3/4	6.8	10.5	2	0	0	2
5/6	9.4	10.5	2	6.0	32.0	6
5/7	9.4	10.5	2	13.0	12.0	0
5/8	4.2	10.5	4	4.5	24.0	8
6/7	1.9	6.2	5	1.6	5.6	10
6/8	0	0	4	2.8	5.6	9
7/8	13.5	0	2	1.9	31.3	5
9/10	2.6	0	5	5.8	5.3	7
$\bar{x}$	6.9	6.1	3.9	5.4	10.9	5.3
s	5.8	5.2	2.4	3.8	10.9	3.0

Tabelle 2: Prozentuale und zeitliche Abweichungen der Kodierungen von Beobachtungspaaren

Beobachter	Blicken-on			Blicken-off		
	vorTrigger (%)	nachTr. (%)	Δt (Bilder)	vorTrigger (%)	nachTr. (%)	Δt (Bilder)
1/2	4.0	4.0	2	0	7.4	4
1/3	3.5	3.5	6	3.7	7.4	8
1/4	0	7.1	8	0	3.7	3
2/3	3.5	3.5	3	0	13.4	1
2/4	6.5	6.5	4	0	17.8	6
3/4	6.5	6.5	1	0	7.4	3
5/6	10.4	3.4	3	4.0	4.0	3
5/7	3.5	3.5	4	3.5	7.1	5
5/8	7.1	17.9	1	3.5	0	4
6/7	3.5	7.1	3	7.1	3.5	0
6/8	6.9	13.8	2	6.9	0	2
7/8	3.4	6.9	3	13.8	13.8	2
9/10	15.4	11.5	2	7.4	3.7	3
$\bar{x}$	5.7	7.3	3.7	3.8	6.9	3.4
s	3.9	4.5	2.0	4.1	5.4	2.1

Tabelle 3: Prozentuale und zeitliche Abweichungen der Kodierungen von Beobachterpaaren

Die Fehlerwerte sind in Prozent angegeben, die Latenzen in Videobildern. Bei den negativen Triggern (Zustandswechsel von 1 auf 0) ereignet sich am Triggerpunkt ein Sprung von 100 auf 0 Prozent, bei den positiven Triggern verhält es sich umgekehrt. Ein Fehlerwert von 5 Prozent bedeutet im Intervall vor negativem Triggersprung, dass der Erzeuger der "Antwort"reaktion in diesem Zeitbereich nur 95 % der On-Zustände kodierte, ein Fehlerwert von 7 Prozent im Intervall nach negativem Triggersprung, dass statt 0 Prozent On-Ereignisse noch 7 Prozent kodiert wurden.

Der Fehlerwert im Vor-Trigger-Intervall wurde als Mittelwert der On-Zustände von -20 bis -10 Bildern, der Fehlerwert im Nach-Trigger-Intervall als Mittelwert der On-Zustände von +10 bis +20 Bildern vom Triggerzeitpunkt aus errechnet. Die Latenz wurde als der Zeitpunkt bestimmt, an dem die Antwortreaktion genau in der Mitte zwischen den Niveaus der beiden Intervalle liegt. Das entspricht dem Median der kumulativen Reaktionsverteilung, der ein parameterfreier und daher robuster Schätzer des ersten Verteilungsmoments ist.

In Abbildung 17 ist die Bestimmung der Fehlergrößen dargestellt.

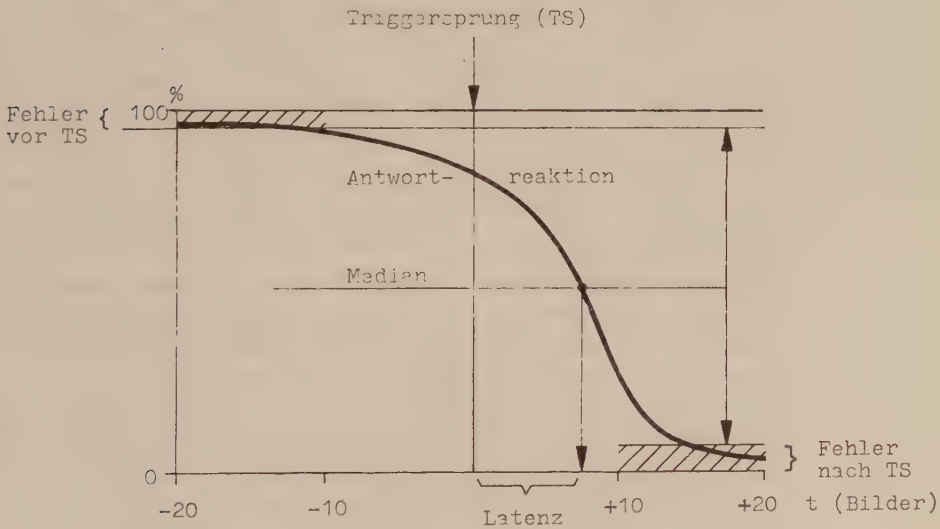


Abbildung 17: Amplitude und Latenz des Beobachterfehlers

Die Streuung der Antwortreaktionen, die als Übergangsgeschwindigkeit vom Vor-Trigger- zum Nach-Trigger-Niveau ab-

gebildet wird, ist unabhängig von Fehlerniveau und Latenz und wurde nicht berücksichtigt. Für Fehlerniveau wie für Latenz gilt, dass sie von beiden nicht-idealen Beobachtern gemeinsam erzeugt werden, da die Reaktionen beider vom Ablauf der objektiven Ereignisse abweichen. Durch das methodische Verfahren wird der Beobachter, von dem die Trigger bezogen werden, als quasi-ideal angenommen. Das hat zur Folge, dass zwar der Gesamtfehler aus der Antwortreaktion entnommen werden kann, die individuellen Fehler aber anteilmässig nicht zuordenbar sind. Der Betrag des Fehlerniveaus wird zudem infolge der Testbedingungen überschätzt, da die Abweichung nur in eine Richtung - von 100 Prozent nach unten oder von 0 Prozent nach oben - gehen kann. Im Normalfall, in dem zwei verschiedene Variablen aufeinander bezogen werden, ist die Richtung der Abweichungen offen. Aus den Tabellen geht hervor, dass die Fehlerniveaus linksschief verteilt sind: kleine Fehler zwischen 0 und 5 Prozent sind etwa doppelt so häufig wie grosse Fehler über 10 Prozent. Dieses Ergebnis kann als halbierte, genauer: um Null gefaltete Normalverteilung interpretiert werden, da Abweichungen ja nur nach einer Richtung möglich sind. Die Fehlerwerte der Sprechkodierung sind tendenziell etwas höher als die der Blickkodierung. Das mag damit zusammenhängen, dass die Variable "Sprechen" von vielen kurzen, grammatikalisch unerheblichen Pausen unterbrochen wird (GOLDMAN-EISLER, 1961), die von den Beobachtern je nach dem Grad in dem diese sich an grammatikalischen Einheiten orientieren, unterschiedlich bewertet werden. Die Fehler in den Vor-Trigger-Intervallen fallen in der Tendenz niedriger aus als in den Nach-Trigger-Intervallen. Die Zeit vor dem Triggerpunkt ist ereignisstabil, die Kodierung der Beobachter ist daher im "Ruhezustand". Der Ereignissprung am Triggerpunkt labilisiert vorübergehend die Kodierungsentscheidungen der Beobachter, die nach +10 bis

+20 Bildern noch nicht wieder vollständig zur Ruhe gekommen sein dürften. Die höheren Fehlerwerte nach dem Ereignis sind somit als Effekt des gestörten "Beobachtergleichgewichts" aufzufassen.

Insgesamt gesehen liegen die unidirektionalen Fehler zwischen 4 und 11 Prozent, was bidirektionalen Fehlern zwischen 2 und 5,5 Prozent entspricht, und damit in dem akzeptablen Fehlerbereich, der im ersten Auswertungsschritt für die globale Beobachterübereinstimmung gefunden wurde. Die Latenzen betragen durchwegs zwischen 0 und 10 Bildern, gleichbedeutend mit maximal 0,4 sec und durchschnittlich etwa 0,2 sec. Damit ist auch die Fehlertoleranz für die Zeitparameter der Signale abgesteckt. Die unsystematischen Fehler im Datenmaterial sind insofern unkritisch, als sie sich aufgrund der Auswertungsmethode "signal-averaging" allenfalls effektmindernd auswirken. Die Fehler verschlechtern nämlich das S/R-Verhältnis. Daher verdeckt ein relativ hoher Fehleranteil zwar die vorhandenen Signale, erhöht aber nicht die Gefahr, dass fälschlicherweise Pseudo-Signale identifiziert werden.

2.6 Signalidentifikation

Sämtliche Schritte von der Signalquelle bis zur Speicherung sind mit Fehlern belastet. Die Beobachterfehler wurden bereits näherungsweise bestimmt. Da der Fehlerbetrag, der zu Lasten unsystematischer Schwankungen des beobachteten Phänomens geht, nicht "an sich", sondern nur konfundiert mit den Fehlern der Beobachter erfasst werden kann, muss das Problem der Signalidentifikation auf einem Umweg gelöst werden. Die Richtung der Lösung wird durch zwei Fragen angedeutet:

1. Wann ist eine Schwankung der Zeitfunktion $f(t)$ gross ge-

nug, um als systematisch angesehen zu werden?

2. Wann ist eine solche Schwankung dauerhaft genug?

Die Lösungen werden in den beiden folgenden Abschnitten expliziert.

2.6.1 Signalidentifikation anhand der Amplitudenschwankung

Für jede beobachtete, binär kodierte Variable V lässt sich über den Beobachtungszeitraum T ein Durchschnittswert oder Pegel $p(V)$ nach der Formel

$$p(V) = \left[\frac{\sum_{1}^{N_1} (f(t) = 1) + \sum_{1}^{N_2} (f(t) = 0)}{N_1 + N_2} \right]$$

errechnen, wobei $N_1 + N_2$ gleich der Summe der Beobachtungspunkte N im Beobachtungszeitraum T ist. Falls $N_1 = N_2$, gilt $p(V) = 0,5$. Mittelt man n Funktionswerte $f(t)$, die zufällig über T verteilt sind, entspricht der Erwartungswert E dem Pegel $p(V)$ der Variablen. Eine bekannte Anwendung dieser Beziehung ist die Vorhersage von E in Münzwurfexperimenten. Doch während beim Münzwurf wegen der Gleichverteilung der beiden Alternativen der Erwartungswert gleich $0,5$ ist, können die binären Variablen Sprache und Blick theoretisch jeden Pegel $p(V)$ zwischen 0 und 1 annehmen. In jedem Fall liefert der Pegel einer Variablen den stabilen Bezugswert, gegen den der Mittelwert einer aus den Werten der Variable gezogenen Stichprobe auf Zufall getestet werden kann. Bekanntlich liegt der Erwartungswert einer Zufallsstichprobe aus einer Binomialverteilung innerhalb eines Konfidenzintervalls um $p(V)$, dessen Betrag ausschliesslich von der Grösse der Stichprobe abhängt. Die Frage "Wann ist eine Schwankung von $f(t)$ gross genug, um als systematisch (mit anderen Worten: als Signal) angenommen zu werden?" findet die Antwort "Genau dann, wenn der Funktionswert

$f(t)$ im Zeitpunkt t_i ausserhalb des Konfidenzintervalls liegt". Sämtliche Punkte einer empirisch ermittelten Zeitfunktion, die dieser Bedingung genügen, sind somit als Manifestationen eines Signals zu betrachten. Die Konfidenzintervalle der Erwartungswerte von Binomialverteilungen sind tabelliert. In Tabelle 4 sind für verschiedene Pegel die Konfidenzschranken in Prozent zusammengestellt (nach: DOCUMENTA GEIGY, 1973). Die Anzahl der gefundenen Trigger entspricht dem Stichprobenumfang.

n Trigger	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90
15	-33	-47	0-60	7-67	20-80	33-93	40-100	53-	67-
20	-30	-45	5-55	15-65	25-75	35-85	45-95	55-100	70-
25	-28	0-40	8-52	16-64	28-72	36-84	48-92	60-100	72-
30	-27	3-40	10-50	20-60	30-70	40-80	50-90	60-97	73-100
35	-23	6-37	11-49	20-60	31-69	40-80	51-89	63-95	77-100
40	0-23	6-35	15-48	23-58	33-68	42-77	55-88	65-94	77-100
45	0-22	7-34	16-46	24-56	33-67	44-76	56-86	66-93	78-100
50	0-20	8-34	16-46	24-56	34-66	44-76	56-86	66-92	80-100
55	2-20	9-33	16-44	25-55	35-65	45-75	56-84	67-91	80-98
60	2-20	9-33	17-43	27-53	35-65	47-73	57-83	67-91	80-98

Tabelle 4: Konfidenzschranken (%) für verschiedene Werte des Zufallspegels (p)

Die Identifikation des Signalanteils in einer empirischen Zeitfunktion verläuft folgendermassen:

1. Berechnung des Zufallspegels (z.B. 0,4)
2. Bestimmung der Triggerzahl anhand des Computerausdrucks (z.B. 30)

3. Bestimmung des Konfidenzintervalls für $p(0,4)$ anhand von Tabelle 4 (im Beispiel 20 - 60 %)
4. Markierung sämtlicher Punkte von $f(t)$, die ausserhalb des Konfidenzintervalls liegen.

Abbildung 18 veranschaulicht das Beispiel in graphischer Form.

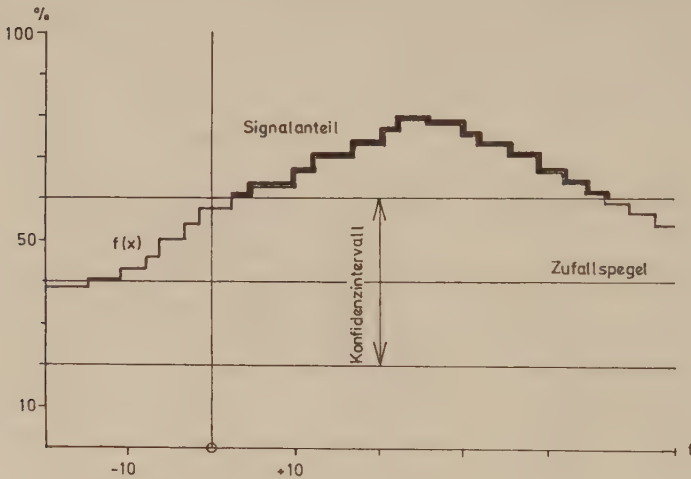


Abbildung 18: Identifikation des Signalanteils

Es sei angemerkt, dass die Konfidenzintervalle als Masse für die zufällig erwartete Schwankungsbreite der in 1.3.3 dargelegten Gesetzmässigkeit folgen, wonach das Rauschen einer Signalquelle direkt proportional ihrer Streuung und umgekehrt proportional der Quadratwurzel der Stichprobengrösse ist:

$$R = k \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Da σ unabhängig von N ist, gilt $R \cdot \sqrt{N} = k'$.
Setzt man für R die Konfidenzintervalle von Tabelle 4 ein,
sind die Produkte aus Konfidenzintervall und Triggerzahl
spaltenweise annähernd konstant. In Tabelle 5 wurden die
Produkte für einen Teil der Tabelle 4 berechnet.

p	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
n Trigger									
15				232					
20				223					
25				240					
30				219					
35				237					
40				221					
45	148	181	201	215	228	215	201	181	148
50				226					
55				222					
60				201					

Tabelle 5: Produkte aus Konfidenzintervall (vgl. Tabelle 4)
und Quadratwurzel der Triggerzahl

Zeilenweise nimmt die Produktgrösse von $p = 0.1$ ausgehend
zu und erreicht bei $p = 0.5$ ein Maximum, da die Streuung
der dazugehörigen Verteilung dort maximal ist.

Die Spaltenprodukte variieren, da das Konfidenzintervall,
auf der Basis von Häufigkeiten bestimmt, nur diskrete und
daher ungenaue Werte annehmen kann. Bei der Tabellierung
wird konservativ auf die mittelwertsferneren Konfidenz-
schränken aufgerundet. Die von Fall zu Fall unterschiedlich
grossen Rundungsfehler schlagen sich im Produkt $R \cdot \sqrt{N}$ nie-
der.

2.6.2 Signalidentifikation anhand der Schwankungsdauer

Die Signalidentifikation anhand der Abweichung jedes einzelnen Funktionswerts vom Zufallspegel ist zwar einfach, stellt aber unnötig scharfe Kriterien auf. Es werden dabei nämlich unabhängige Einzelwerte auf Abweichung von einem gemeinsamen Erwartungswert getestet. Tatsächlich aber sind die Werte der Zeitreihe voneinander abhängig, d.h. der Funktionswert x_{i+1} wird vom Funktionswert x_i zuverlässig vorhergesagt, die Funktion durchläuft keine grossen Schwankungen in kurzer Zeit. Grosse Schwankungen dauern deshalb länger als kleine. Das bedeutet aber, dass auch die Dauer einer Schwankung als Mass für Nicht-Zufälligkeit verwendbar ist. Das Problem besteht darin, ein Kriterium festzusetzen, nach dem die Dauer einer Schwankung als zufällig oder als systematisch klassifiziert werden kann. Das wurde bereits ausgesprochen in der Frage, wann eine Schwankung dauerhaft genug sei, um als Signal angesehen zu werden.

Diese Frage lässt sich ohne besondere Schwierigkeiten empirisch klären:

1. Gegeben sei ein systematischer Effekt bekannter Stärke und Dauer.
2. Der systematische Effekt klingt mit wachsender zeitlicher Entfernung vom auslösenden Ereignis ab und münden schliesslich in den Zufallspegel ein.
3. Die Abklinggeschwindigkeit ist ein Mass für die Stabilität des Effekts.

Die Abklinggeschwindigkeit wurde bestimmt, indem in insgesamt sechs Datensätzen die positiven/negativen Trigger von einem Bild (40 msec) Dauer gesucht und über eine Strecke von 80 Bildern die Triggervariable auf sich selbst abgebildet wurde. Das entspricht im Prinzip dem in 2.3 dargestellten zweiten Programmtest.

Für sämtliche Kanäle ergab sich eine annähernd exponentielle Abklingcharakteristik des systematischen Effekts, der am Triggerpunkt bei positivem (negativem) Trigger vom 100%-Niveau (0 %) ausgeht. Abbildung 19 zeigt schematisch den Zerfall der Effektstärke.

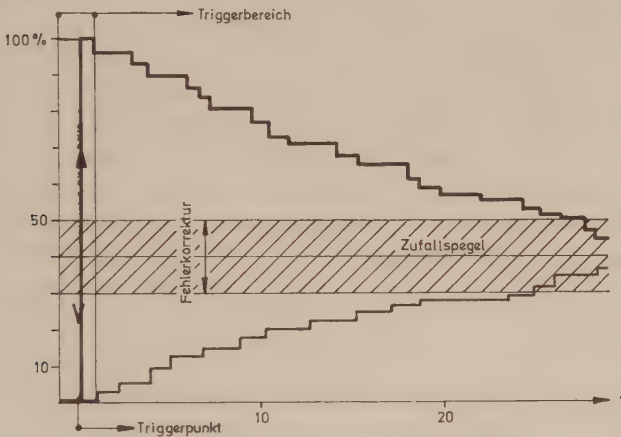


Abbildung 19: Zerfallsgeschwindigkeit systematischer Effekte

Von Interesse ist weniger die Gesamtdauer des Zerfalls, sondern vielmehr die Stabilität des "Resteffekts" in der Nähe des Zufallspegels, da ja gerade die Stabilität relativ schwacher Effekte geschätzt werden soll.

Aufgrund des in 2.5.3 quantifizierten Beobachterfehlers wird ein Fehlerkorridor von $\pm 10\%$ um den Zufallspegel errichtet. Der Verlauf der Signalfunktion innerhalb des Fehlerkorridors wird nicht in Betracht gezogen. In Tabelle 6 sind, nach Variablen und Triggervorzeichen getrennt, die

Zeitstrecken aufgeführt, in denen der systematische Effekt von 20 % auf 10 % Pegelabweichung abklingt.

	S-on	S-off	B-on	B-off
	35	20	12	50
	60	3	14	55
	15	10	22	50
	13	16	20	6
	30	53	30	7
	41	18	11	23
	4	12	11	30
	6	13	28	40
	3	27	17	16
	2	50	16	9
	6	40	12	50
	4	4	13	9
Median/ $\bar{x}$	13/18.3	15/22.2	16/17.2	17/28.8

Tabelle 6: Abklingdauer eines systematischen Effekts von 20 % auf 10 % Effektstärke in Videobildern

Der Median ist in jedem Fall kleiner als der Mittelwert; das zeigt Linksschiefe der zugrundeliegenden Verteilungen an und legt die Verwendung des Medians als nichtparametrischem Kriterium nahe. Setzt man das Stabilitätskriterium bei 15 Bildern (0,6 sec) ununterbrochener Pegelabweichung > 10 % fest, wird man etwa die Hälfte der vorkommenden Signalteile korrekt identifizieren. Die Stärke der Regression auf den Zufallspegel bzw. die Unwahrscheinlich-

keit zufälliger Abweichungen geht aus der Tatsache hervor, dass keine der untersuchten Abklingfunktionen den Fehlerkorridor wieder verlassen konnte, nachdem sie in ihm eingetaucht war. Die Wahrscheinlichkeit eines Fehlers 1. Art, die fälschliche Identifikation einer Zufallschwankung als systematischer Effekt, ist demnach vernachlässigbar klein. Die Signalidentifikation anhand des Betrags und der Dauer der Pegeldifferenz ergänzen sich: Im ersten Fall werden starke Signale beliebig kurzer Dauer erfasst, im zweiten Fall vergleichsweise schwache Signale, die mindestens 0,8 Sekunden lang sind. Die in diesem Abschnitt entwickelten Identifikationskriterien liefern die Randbedingungen, von denen ausgehend die Signalerkennung und die Extraktion der Signalparameter unternommen werden kann.

2.7 Bestimmung der Signalparameter

Die Beschreibung eines Signals, ob qualitativ-verbal oder quantitativ-numerisch, enthält zwangsläufig ein Moment der Beliebigkeit. Denn die Beschreibung gerät in einen Zielkonflikt zwischen Genauigkeit und Ökonomie. Maximale Genauigkeit wäre nur zu erreichen, wenn sämtliche Funktionswerte berücksichtigt würden; eine offensichtlich unhandliche Beschreibungsform. Extreme Ökonomie wäre erreicht, wenn das Signal auf zwei Werte, einen für die Amplitude und einen für die Latenz, reduziert würde; das aber bedeutet einen hohen Genauigkeitsverlust.

Eine verbreitete Verfahrensweise ist die Modellierung des Signals durch eine Anpassungsfunktion, etwa ein Polynom n -ten Grades. Dem Vorteil hoher Genauigkeit bei relativ wenigen Parametern steht hier der Nachteil aufwendiger Rechenarbeit gegenüber.

In der vorliegenden Arbeit wurde daher ein empirisches Vorgehen gewählt: Unter etwa zweihundert Signalfunktionen, aus verschiedenen Datensätzen und für sämtliche Trigger-Antwort-Kombinationen gewonnen, wurde nach einfachen Grundformen gesucht. Überraschenderweise liessen sich alle vorkommenden Signale sechs Grundformen zuordnen; die Reaktionstendenzen von Sprechen und Blicken ergeben im untersuchten Zeitbereich einfache und uniforme Verläufe. In Abbildung 20 sind die sechs Signaltypen (ST) schematisch dargestellt.

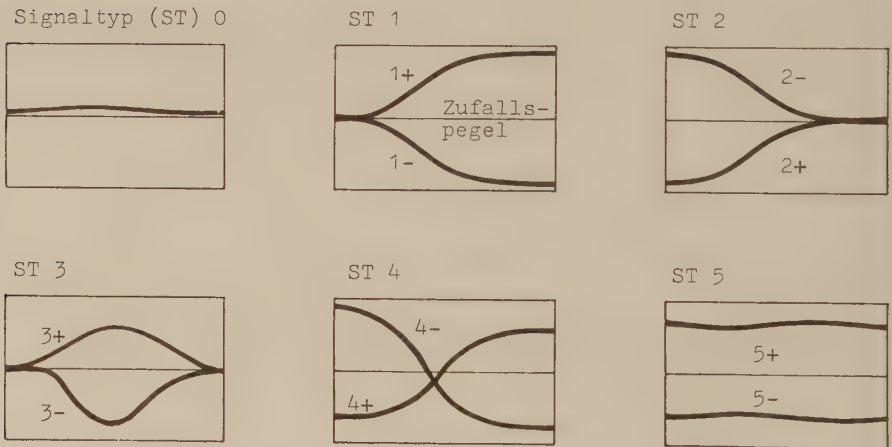


Abbildung 20: Die sechs grundsätzlichen Signaltypen

Signaltyp (ST) 1: Die signifikante Auslenkung der Zeitfunktion vom Zufallspegel in positiver (1+) oder negativer (1-) Richtung. Das Signal geht im Erfassungszeitraum nicht in den Fehlerkorridor des Zufallspegels zurück.

ST 2: Das Eintauchen eines gegebenen Signals in den Feh-

lerkorridor. Auch von diesem Signaltyp gibt es eine negative und eine positive Version.

ST 3: Eine signifikante positive/negative Auslenkung der Zeitfunktion vom Zufallspegel, die innerhalb des Erfassungszeitraums wieder in den Fehlerkorridor eintaucht.

ST 4: Das Signal kreuzt den Zufallspegel.

ST 5: Eine signifikante Abweichung vom Zufallspegel bleibt über den gesamten Erfassungszeitraum hinweg erhalten.

ST 0: Kein signifikantes Signal im Erfassungszeitraum.

Die Signaltypen 1, 3 und 4 lassen sich in ihren positiven Versionen als Resultate einer anregenden (exzitatorischen) Wirkung der Triggervariablen interpretieren. Analog gilt für die STs 1-, 3- und 4-, dass sie durch Triggerereignisse mit hemmender (inhibitorischer) Wirkung evoziert werden. Beim Signaltyp 2 ist nicht ohne weiteres entscheidbar, ob ein aktiver oder passiver Prozess zugrundeliegt. Wenn das Triggerereignis den positiven/negativen Anregungszustand der Antwortvariablen hemmt, wäre ST 2 als aktiver Prozess zu betrachten. Möglicherweise markiert aber der Triggerpunkt lediglich das Ende einer systematischen Beziehung zwischen Trigger- und Antwortvariable: dann wäre der Verlauf der Signalfunktion als Abklingen des systematischen Effekts zu verstehen. Ein derartiger passiver Prozess wurde in 2.6.2 zur Schätzung der Effektstabilität benutzt. Die dort beschriebenen Signalfunktionen entsprechen dem Typ 2. Der Signaltyp 5 indiziert einen, den Erfassungszeitraum überdauernden exzitatorischen/inhibitorischen Einfluss auf die Antwortvariable, der sich nicht aus dem Triggerereignis ableiten lässt. Der "uneigentliche" Signaltyp 0 schliesslich besagt, dass von der Triggervariablen entweder kein Einfluss auf die Antwortvariable ausgeübt wird oder der bestehende Einfluss zu schwach ist, um ein signifikantes Signal auszulösen.

Die fünf Signaltypen lassen sich folglich in drei Klassen einteilen, je nachdem ob sie durch exzitatorische (1+, 3+, 4+ und, mit Einschränkung, 2+) oder inhibitorische Prozesse erzeugt wurden (1-, 3-, 4- und, mit Einschränkung, 2-) oder ob das Verhalten der Antwortvariablen nicht auf die Änderung der Triggervariablen rückführbar ist (0 und 5+, 5-). Innerhalb der drei Klassen bestehen "verwandtschaftliche" Beziehungen zwischen den Signaltypen: ST 1 kann als Anfangsstück eines besonders langsamen oder verspäteten Signals vom Typ 3 gesehen werden, ST 2 als Endstück eines vor dem Erfassungszeitraum induzierten Signals vom Typ 3. Umgekehrt formuliert wäre der Signaltyp 3 als die rasch verlaufende, vollständige Reaktion der Antwortvariablen auf den Triggerimpuls zu sehen, von der die Signaltypen 1 und 2 aufgrund ihrer langsameren Verlaufsscharakteristik nur einen Ausschnitt darstellen. Die notwendige Begrenzung des Erfassungszeitraums bringt es mit sich, dass Reaktionstendenzen unterschiedlicher Verlaufsgeschwindigkeit als qualitativ unterschiedliche Signaltypen in Erscheinung treten.

Eine andere Tatsache verdient Aufmerksamkeit: Die vorkommenden Signaltypen zeichnen sich insgesamt durch eine im Verhältnis zum Erfassungszeitraum langsame Verlaufsgeschwindigkeit aus. Es treten nur Signale mit maximal zwei Extremwerten (ST 4) auf. Die Frequenz der Signale erreicht damit höchstens $1/2,8$ Hz, das sind 0,4 Hz. Die Filterlänge von 5 Bildern (0,2 sec) erlaubt dagegen nach dem Abtasttheorem die Erfassung von Frequenzen bis zu 3,5 Hz, was der Abbildung von maximal 7 Extremwerten entspricht. Die Abtastrate ist daher kein limitierender Faktor für die adäquate Erfassung der vorkommenden Phänomene. Vielmehr scheinen die Prozesse der sozialen Interaktion auf den beobachteten Verhaltensebenen "Sprechen" und "Blicken" relativ träge abzulaufen. Auf soziale Interaktionen bezogen

ist die Sekunde eine kurze Zeiteinheit. Damit ist nachträglich auch die von KENDON (1967) verwendete grobe Auflösungsrate von 0,5 Sekunden legitimiert.

Die Formenarmut der Signalfunktionen erlaubt die Einführung einer kleinen Anzahl von Signaltypen. Das hat den Vorteil, dass bei gegebenem Typus, der den qualitativen Verlauf der Signalfunktion vollständig beschreibt, wenige quantitative Parameter ausreichen, um die Rekonstruktion eines empirischen Signals mit hinreichender Genauigkeit zu ermöglichen. Das erforderliche Minimum an quantitativen Parametern soll anhand der Signaltypen kurz aufgelistet werden.

ST 0: Kein quantitativer Parameter.

ST 5: Betrag der Auslenkung vom Zufallspegel; ein Amplitudenwert.

STs 1 und 2: Betrag der maximalen Auslenkung vom Zufallspegel; ein Amplitudenwert. Zeitpunkt der Auslenkung vom bzw. der Rückkehr zum Zufallspegel; ein Latenzwert.

ST 3: Betrag der maximalen Auslenkung (Amplitude) und Zeitpunkt der Auslenkung (Latenz).

ST 4: Differenz zwischen Anfangs- und Endwert der Signalfunktion (Amplitude) und Zeitpunkt des Übergangs vom Anfangs- zum Endwert (Latenz).

Ein vollständiger Parametervektor muss somit mindestens folgende Informationen enthalten:

1. Art der Kontingenz bzw. Kennzeichnung von Trigger- und Antwortvariable.
2. Signaltyp.
3. Amplitude.
4. Latenz.

Auf diesen vier Bestimmungsstücken beruhen sämtliche Analysen des Auswertungsteils. Sie stellen meines Erachtens

die minimale Basis für sinnvolle Aussagen dar. Unter Umständen ist eine genauere Signalbeschreibung wünschenswert oder notwendig. Generell wird die Untersuchungsabsicht die Genauigkeit der Signalerfassung determinieren. Die Anhebung des Differenzierungsgrades ist kein prinzipielles Problem. Wichtiger scheint aber aus Gründen der Arbeitsökonomie zunächst die Festlegung von minimalen Erfordernissen.

Wie sehen die Algorithmen für die Berechnung von Amplitude und Latenz aus? Aus der Vielzahl möglicher Verfahrenswesen wurden die folgenden ausgewählt:

1. Amplitude. Der Durchschnittswert der Signalfunktion in der Umgebung von ± 5 Bildern ($\pm 0,2$ sec) des absoluten Extremwerts wird bestimmt. Der Durchschnittswert wird als Prozentanteil der erfassten Triggerzahl ausgedrückt. Beispiel: 40 Trigger, Durchschnittswert in der Extremwertumgebung 34 Reaktionen. Das entspricht einer Reaktionsdichte von 85 %. Zufallspegel sei 40 %. Die Signalamplitude beträgt daher 45 %. Im Fall von Signaltyp 4 wird die Signalamplitude nicht als Differenz des Extremwerts zum Zufallspegel, sondern als Differenz zwischen maximalem und minimalem Durchschnittswert ausgedrückt. Die Verwendung von gemittelten anstelle von absoluten Extremwerten umgeht die Gefahr der Amplitudenüberschätzung, die durch kurzzeitige Zufallsschwankungen der Signalfunktion gegeben ist.
2. Latenz. Statistisch betrachtet ist die Latenz der Schätzer des ersten Moments einer kumulativen Verteilung über der Zeitachse. Da diese Verteilung mutmasslich nicht normal ist, bietet sich der Median an. Das bedeutet praktisch, dass auf halber Höhe zwischen Extremwert und Zufallspegel eine Trennlinie gezogen wird. Der Schnittpunkt der Trennlinie mit der Signalfunktion bezeichnet die Latenz. Beim Signaltyp 4 verläuft die Trennlinie zwischen den beiden Extremwertpegeln.

Beispiel: Signaltyp 1+, Extremwertpegel 85 %, Zufallspegel 40 %. Die Trennlinie/der Median verläuft bei 62,5 %. Schnittpunkte mit der Signalfunktion bei +10 Bildern. Die Latenz beträgt folglich 0,4 Sekunden. Die Wahl des Medians als Kriterium für den Latenzwert umgeht die Gefahr der Latenzverzerrung, die durch zeitliche Zufallsschwankungen des Extremwerts bzw. des Eintauchens der Signalfunktion in den Fehlerkorridor gegeben sind. Da diese beiden Zeitpunkte in den Extrembereichen der kumulativen Verteilung liegen, sind sie nicht repräsentativ.

In Abbildung 21 sind Signalverlauf (ST 1+) und Gewinnung der beiden Parameter "Amplitude" und "Latenz" dargestellt.

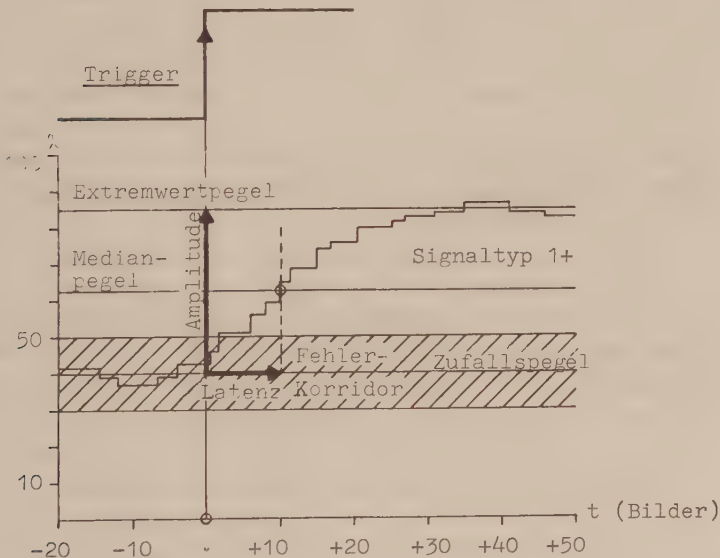


Abbildung 21: Extraktion der quantitativen Signalparameter

Der Parametervektor nimmt folgende Gestalt an:

(Kontingenztyp, 1+, 45 %, +10)

Daraus ergibt sich die Reproduktion des Signals in Abbildung 22:

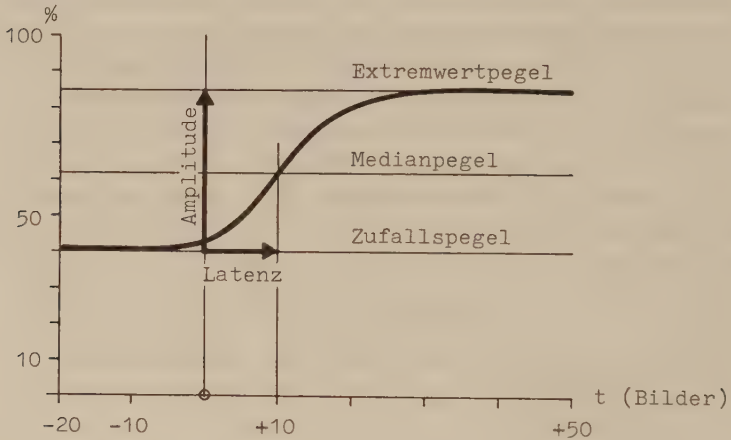


Abbildung 22: Reproduzierte Form des Signals von Abbildung 21

Die Übereinstimmung zwischen originalem und reproduziertem Signal demonstriert den Informationsgehalt des Parametervektors, der für die beschriebenen Signaltypen hinreichend ist.

2.8 Ergebnisse

Die praktische Anwendung der bisher vorwiegend theoretisch dargestellten Signalmittelung als Forschungswerkzeug in

der Sozialpsychologie ist Gegenstand der folgenden Erörterungen. Datenverarbeitung und Interpretation folgen der doppelten Fragestellung:

1. Bestehen zwischen den beobachteten Verhaltensweisen kontingente Beziehungen, die homogen genug sind, um als signifikante Signale erfasst zu werden?
2. Nach welchen Ordnungskriterien lassen sich die vorkommenden Signale systematisieren?

2.8.1 Datenmaterial

Aus der Vielzahl verfügbarer Datensätze wurden sechs mit möglichst unterschiedlichen Ausgangsbedingungen ausgewählt. Die Zusammenstellung des Datenmaterials wurde mit der Absicht vorgenommen, die Gemeinsamkeiten der auftretenden Effekte gering zu halten: Zunächst interessiert nicht das Ähnliche unter gleichen, sondern unter möglichst ungleichen Bedingungen.

Zwei der Datensätze wurden aus standardisierten klinischen Interviews mit einer depressiven Patientin gewonnen. Eines der Interviews wurde am Tiefpunkt der depressiven Erkrankung durchgeführt, das andere im Stadium relativer Genesung kurz vor der Entlassung. Zwei weitere Datensätze stammen von kontroversen Gesprächen zwischen Ehepartnern, vor dem Beginn einer Partnerschaftstherapie aufgenommen. Die beiden restlichen Datensätze wurden anhand von Interviews mit Normalpersonen erstellt. Da jeder Datensatz vier Verhaltensebenen, nämlich Sprechverhalten und Blickverhalten bei der Gesprächspartner umfasst, lassen sich pro Datensatz 24 Kontingenzen aufstellen:

Jede Verhaltensebene kann als Triggervariable für jede andere definiert werden, das ergibt $3 \times 4 = 12$ Kontingenzen. Auf jeder Verhaltensebene können zudem positive und nega-

tive Trigger unterschieden werden. Dadurch verdoppelt sich die Anzahl der Kontingenzen. Die 24 kontingenten Beziehungen eines Gesprächs verteilen sich auf sechs Grundtypen:

- Kontingenztyp (KT) 1: Sprechkoordination; Triggervariable ist das Sprechen des einen Partners, Antwortvariable das Sprechen des anderen.
- KT 2: Interne Koordination von Sprechen und Blicken; das Sprechen einer Person dient als Trigger für das eigene Blicken.
- KT 3: Externe Koordination von Sprechen und Blicken; das Sprechen des einen Partners liefert die Trigger für das Blicken des anderen.
- KT 4: Blickkoordination.
- KT 5: Interne Koordination von Blicken und Sprechen: die Umkehrung von KT 2.
- KT 6: Externe Koordination von Blicken und Sprechen: Die Umkehrung von KT 3.

In der Auswertung wurden die Kontingenztypen 5 und 6 übergangen. In den vier Datensätzen aus der Interviewsituation wurden diejenigen Kontingenzen nicht ausgewertet, in denen weniger als 15 Trigger aufzufinden waren. Von den theoretisch möglichen $6 \times 24 = 144$ Kontingenzen wurden schliesslich 66 in die Auswertung aufgenommen. Diese 66 Kontingenzen wurden nach dem in 2.7 erläuterten Algorithmus in Parametervektoren umgewandelt.

Die vier Positionen jedes Parametervektors enthalten in fester Reihenfolge

- Kontingenztyp und Triggerflanke (30 ist KT 3 bei negativer Triggerflanke)
- Signaltyp (2+ ist Signaltyp 2 in seiner positiven Version)
- Amplitude in Prozent
- Latenz in Bildern, vom Triggerpunkt aus gerechnet.

Tabelle 7 enthält sämtliche 66 Parametervektoren, nach Kontingenztypen geordnet:

(KT ST A L)	(KT ST A L)	(KT ST A L)	(KT ST A L)
Trigger-on	Trigger-off	Trigger-on	Trigger-off
(11, -4, 59, +5)	(10, +1, 29, +7)	(21, +1, 25, +22)	(20, -2, 29, +32)
(11, -1, 50, +5)	(10, +4, 33, -3)	(21, -5, 32, -)	(20, 0, 0, -)
(11, -5, 20, -)	(10, +2, 15, -3)	(21, -3, 22, -5)	(20, +1, 15, +27)
(11, -1, 15, +8)	(10, -3, 15, -10)	(21, +2, 28, +26)	(20, +1, 26, +14)
(11, -5, 20, -)	(10, +4, 33, +17)	(21, +3, 11, +16)	(20, 0, 0, -)
(11, 0, 0, -)	(10, +2, 13, +43)	(21, 0, 0, -)	(20, -2, 21, +24)
(11, 0, 0, -)	(10, 0, 0, -)	(21, -1, 18, -5)	(20, +3, 29, -7)
(11, -5, 32, -)	(10, +2, 32, +22)		
(11, -1, 65, -19)	(10, +2, 65, +6)		
(11, -4, 38, +7)	(10, +1, 23, +30)		
(11, -2, 17, -6)	(10, +1, 16, +30)		
(KT ST A L)	(KT ST A L)	(KT ST A L)	(KT ST A L)
Trigger-on	Trigger-off	Trigger-on	Trigger-off
(31, -2, 36, +45)	(30, -4, 55, +4)	(41, 0, 0, -)	(40, 0, 0, -)
(31, -2, 34, +37)	(30, -4, 60, -4)	(41, -1, 21, +25)	(40, 0, 0, -)
(31, 0, 0, -)	(30, 0, 0, -)	(41, -2, 27, +39)	(40, +1, 17, +17)
(31, +5, 35, -)	(30, -2, 34, +6)	(41, -5, 21, -)	(40, +3, 19, -8)
(31, +1, 25, +5)	(30, 0, 0, -)	(41, +3, 11, -16)	(40, 0, 0, -)
(31, +3, 11, +17)	(30, -1, 38, -5)	(41, 0, 0, -)	(40, +3, 19, -16)
(31, +5, 30, -)	(30, 0, 0, -)	(41, +1, 18, -9)	(40, -2, 19, -2)
		(41, 0, 0, -)	(40, 0, 0, -)

Tabelle 7: Parametervektoren sämtlicher untersuchten Signale

Die folgenden Auswertungsschritte wurden unter ausschliesslicher Verwendung der in Tabelle 7 enthaltenen Daten vorgenommen.

2.8.2 Häufigkeitsverteilungen der Signalparameter

2.8.2.1 Signaltypen

Signaltyp	0	5	1	2	3	4
Häufigkeit	17	7	15	13	8	6 (= 66)

In 42 Fällen (64 %) konnten signifikante Signale festgestellt werden. Das heisst, dass im vorliegenden Datenmaterial etwa 2/3 der Kontingenzen stark genug sind, um signifikante Signale zu erzeugen.

Unterscheidet man die Signale nach ihren Vorzeichen und nach der Orientierung der auslösenden Trigger, ergibt sich das Schema eines χ^2 -Tests mit einem Freiheitsgrad:

Trigger		on	off
Vorzeichen	+	7 10	12 15
	-	12 9	11 8

Testwert: $\chi^2 = 3.47$

Signifikanzschranke von 5 %: = 3.84

Der Testwert von 3.47 entspricht einem Signifikanzniveau von ca. 6 % und wird daher noch als interpretierbar akzeptiert.

Die positiven Trigger lösen vorwiegend Signale mit negativen Vorzeichen, die negativen Trigger solche mit positiven Vor-

zeichen aus. Das bedeutet, dass die positiven Trigger eher inhibitorisch, die negativen Trigger eher exzitatorisch wirken. Das zeigt die tendenzielle Einhaltung eines bestimmten Aktivitätsniveaus innerhalb der sozialen Interaktion. Ein positiver Trigger besagt nämlich, dass die Triggervariable in den On-Zustand übergeht; damit steigt die Gesamtaktivität des interaktiven Geschehens. Durch das reaktive Absinken der Antwortvariablen wird die Zunahme der Gesamtaktivität kompensatorisch reduziert. Der umgekehrte Vorgang spielt sich beim negativen Trigger ab, der von ansteigender Aktivität der Antwortvariablen begleitet wird. Diese Überlegung ist, durch den Begriff der Aktivität ausgedrückt, dem von ARGYLE und DEAN (1965) vorgeschlagenen Konzept des Intimitätsgleichgewichts analog. Diese Autoren stellten die Hypothese auf, dass der Intimitätsgrad einer bestimmten Interaktion annähernd konstant gehalten wird, indem die intimitätssteigernde Änderung einer Variablen (etwa verringerte Entfernung der Interaktionspartner) durch intimitätsreduzierende Änderungen einer oder mehrerer anderer Variablen (etwa verringerte Blickzuwendung und Versachlichung des Gesprächsinhalts) kompensiert wird.

2.8.2.2 Amplituden

Das Kontinuum der Amplitudenwerte wurde in fünf Kategorien unterteilt, denen die empirisch ermittelten Amplituden ohne Berücksichtigung des Vorzeichens zugeordnet wurden.

Amplituden (%)	0-10	11-20	21-30	31-40	> 40	
Häufigkeiten	17	18	14	11	6	(= 66)

Aus der kategorialen Verteilung der Amplitudenwerte ersieht man, dass die in 2.6.1 diskutierte Signifikanzbestimmung an-

hand isolierter Extremwerte, die erst ab etwa 20 % greift, ein Selektionskriterium liefert, auf dessen Grundlage nur knapp 50 % der vorkommenden Kontingenzen als signalhaltig erkannt würden. Das rechtfertigt nachträglich die Einführung des "weicheren" sequentiellen Kriteriums in 2.6.2. Die Unterteilung in schwache (11 - 30 %) und starke Signale (> 30 %), nach der Orientierung der auslösenden Trigger getrennt, erlaubt einen weiteren χ^2 -Test, der die Abhängigkeit der Signalstärke von der Art der Triggerflanke untersucht.

Das Ergebnis ist nicht signifikant (Testwert = 0). Das besagt, dass die Signalstärke symmetrisch auf die Triggerflanken verteilt ist. Zusammen mit dem Ergebnis des vorausgehenden Abschnitts (2.8.2.1) kann man folgern, dass sich im vorliegenden Datenpool die inhibitorischen und die exzitatoren Effekte bezüglich ihrer Stärke im Gleichgewicht befinden.

2.8.2.3 Latenzen

Nur für diejenigen Kontingenzen, in denen Signale der Typen 1, 2, 3 und 4 auftraten, konnten Latenzwerte bestimmt werden. Das Kontinuum der Latenzwerte wurde in sieben Kategorien unterteilt, denen die empirisch bestimmten Latenzen zugeordnet wurden.

Latenzen (in Bildern)

bis -10	-9 bis 0	1-10	11-20	21-30	31-40	> 40
Häufigkeiten						
4	11	9	5	8	3	2

Die meisten Latenzen, knapp 50 %, liegen im Bereich von $\pm 0,4$ sec (10 Bilder) um den Triggerpunkt. Daraus ersieht man, dass

Trigger- und Antwortvariable aufeinander synchronisiert sind. Die Unterteilung in frühe (-20 bis +10 Bilder) und späte Latenzen (> +10 Bilder), nach Triggervorzeichen getrennt, erlaubt es, die Abhängigkeit der Signalgeschwindigkeit von der Triggerflanke zu testen.

Der Testwert (χ^2) ist Null. Die Ansprechgeschwindigkeit der Signale ist also vom Vorzeichen des Triggers unabhängig. Aus diesem und dem Ergebnis von 2.8.2.1 kann gefolgert werden, dass die Antwortvariablen mit derselben Geschwindigkeit auf inhibitorische und exzitatorische Triggerwirkungen ansprechen.

2.8.3 Zusammenhänge zwischen den Parametern

Zwischen den vier Parametern der Signalvektoren können, wie in Abbildung 23 zu sehen, sechs zweistellige Relationen errichtet werden.

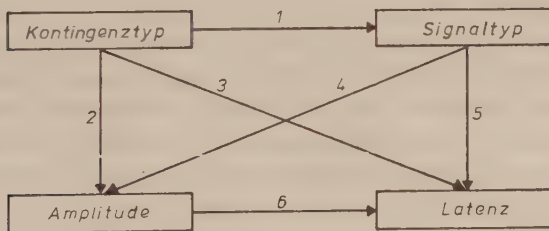


Abbildung 23: Relationen zwischen den Signalparametern

Den sechs Relationen entsprechen sechs Fragestellungen, die zunächst formuliert und anschliessend sukzessiv bearbeitet werden sollen:

1. Besteht eine überzufällige Affinität bestimmter Signaltypen zu bestimmten Kontingenztypen; evozieren die einzelnen Kontingenztypen überzufällig häufig bestimmte Signale?
2. Unterscheiden sich die Kontingenztypen hinsichtlich der Amplituden der evozierten Signale; gibt es "starke" und "schwache" Kontingenzen?
3. Unterscheiden sich die Kontingenztypen hinsichtlich der Latenz der evozierten Signale; gibt es "träge" und "schnelle" Kontingenzen?
4. Unterscheiden sich die Signaltypen hinsichtlich der Amplituden; gibt es "starke" und "schwache" Signaltypen?
5. Unterscheiden sich die Signaltypen hinsichtlich der Latenzen; gibt es "träge" und "schnelle" Signaltypen?
6. Bestehen überzufällige Zusammenhänge zwischen Amplituden und Latenzen?

2.8.3.1 Kontingenz- und Signaltypen

Bei elf Signalversionen und vier Kontingenztypen, die nochmals nach der Orientierung der Trigger unterteilt werden, ergeben sich 88 KT-ST-Kombinationen, denen nur 66 Fälle gegenüberstehen. Auch die bereits bekannte Zusammenfassung der Signaltypen in den übergeordneten Kategorien exzitatorischer, inhibitorischer und fehlender Signale füllt die Zellen nicht mit testfähigen Häufigkeiten.

- Tabelle 8 -

Immerhin kann man aus Tabelle 8 entnehmen, dass beim Kontingenztyp 1 der positive Trigger einen vorwiegend inhibitorischen, der negative Trigger einen vorwiegend exzitatorischen Einfluss auf die Antwortvariable ausübt. Das re-

KT	11	10	21	20	31	30	41	40
Signal								
exzitatorisch	0	9	3	3	2	0	3	2
inhibitorisch	6	1	2	2	2	4	1	2
ST 0 (bzw. 5)	5	1	2	2	3	3	4	4

Tabelle 8: Kontingenzspezifität von Signalkategorien

flektiert die verbreitete Tatsache, dass das Sprechen des einen Partners im "normalen" Gespräch das Sprechverhalten des anderen Partners hemmt, während nach Beendigung einer Äußerung der zweite Partner die Sprecherrolle übernimmt. Kontingenztyp 4, die Blickkoordination, scheint relativ effektschwach zu sein, was aus der Häufigkeit (50 %) der "Signale" vom Typ 0 hervorgeht.

Der negative Trigger von KT 3, der externen Koordination von Sprechen und Blicken, verfügt über keinerlei exzitatorische Potenz: In keinem Fall löst das Ende einer Äußerung gesteigerte, sondern allenfalls reduzierte Blickzuwendung des Partners aus. Die auf den Partner gerichtete Aufmerksamkeit nimmt offenkundig ab.

2.8.3.2 Kontingenztypen und Amplituden

Nach Triggerflanken getrennt wurden die absoluten Beträge der Amplitudenwerte jedes Kontingenztyps summiert und gemittelt. Die Ergebnisse stehen in Tabelle 9.

- Tabelle 9 -

Die Mittelwerte wurden mit t-Tests für unabhängige Stichproben ungleichen Umfangs und ungleicher Streuung auf Unter-

KT	11	10	21	20	31	30	41	40
$\bar{x}_A$	28.7	24.9	19.4	17.1	24.4	26.7	12.3	9.3
s_A	22.2	16.9	11.0	12.7	13.8	26.6	11.1	9.9

Tabelle 9: Durchschnittswerte der absoluten Signalamplituden, nach Kontingenztypen geordnet

schiede getestet (zweiseitig auf dem 5%-Niveau). Aus den 28 Vergleichen konnten nur vier signifikante Resultate gewonnen werden:

$1\text{f} > 4\text{f} , 4\text{l}$
 $1\text{l} > 4\text{l}$
 $3\text{f} > 4\text{l}$

Offenbar stiften die Kontingenztypen bezüglich der Amplitudenwerte wenig Ordnung. Immerhin kann gesagt werden, dass KT 1 relativ starke Effekte erzeugt, KT 4 dagegen relativ schwache. Das deckt sich mit den Aussagen von 2.8.3.1. Die Signalhomogenität von KT 1, inhibitorische Wirkung der positiven, exzitatorische Wirkung der negativen Trigger, wird durch die Homogenität der Amplituden ergänzt: Die Amplituden von KT 1f und KT 1l korrelieren mit +0.82. Das bedeutet, dass der Sprechbeginn des einen das Sprechverhalten des anderen Partners ebenso stark hemmt, wie das Sprechende es stimuliert.

Bei den drei anderen Kontingenztypen lässt sich kein derartiger Zusammenhang zwischen den Amplitudenwerten erkennen. Die Effektstärken der komplementären Trigger sind voneinander unabhängig. Das Ende eines sozialen Ereignisses ist in diesen Fällen von der Wirkung her nicht einfach ein Spiegelbild seines Beginns, sondern löst Reaktionen eigener Wichtigkeit aus.

Die durchschnittliche Signalstärke, unter Berücksichtigung der Vorzeichen der Amplitudenwerte berechnet, zeigt die Stärke der gerichteten Reaktionstendenzen auf. Tabelle 10 enthält die entsprechenden Werte.

KT	11	10	21	20	31	30	41	40
$\bar{x}_A$	-28.7 ⁺	+22.2 ⁺	-1.9	+2.9	+4.4	-26.7 ⁺	-5.0	+4.5
s_A	22.2	20.6	23.6	22.2	29.4	26.5	16.3	13.2

Tabelle 10: Durchschnittliche Signalamplituden der Kontingenztypen

Starke Reaktionstendenzen sieht man bei beiden Triggern von KT 1 und beim negativen Trigger von KT 3. Diese Ereignisse üben offensichtlich nicht nur einen im Einzelfall starken, sondern über die Population der Ereignisse hinweg homogenen Einfluss auf die Antwortvariablen aus. Die Kontingenztypen 2 und 4 hingegen umfassen derart unterschiedliche Reaktionstendenzen, dass keine eindeutigen, signifikant von Null verschiedenen Durchschnittsreaktionen aus ihnen zu gewinnen sind.

2.8.3.3 Kontingenztypen und Latenzen

Die Berechnung der durchschnittlichen Latenzen, nach Kontingenztypen geordnet, führt zu Tabelle 11:

KT	11	10	21	20	31	30	41	40
$\bar{x}_L$	0.0	+13.9	+10.8	-18.0	-26.0	+0.3	+9.8	-2.3
s_L	10.6	17.3	14.9	15.4	18.3	5.6	26.5	14.1

Tabelle 11: Durchschnittliche Latenzen der Signaltypen

Mit dem t-Test (5 %, zweiseitig) lassen sich fünf signifikante Unterschiede feststellen:

$$L3 \text{ 1} > L(1 \text{ 1} , 3 \text{ 1} , 4 \text{ 1})$$

$$L3 \text{ 1} < L(1 \text{ 1} , 2 \text{ 1})$$

Der Kontingenztyp 3, die externe Koordination von Sprechen und Blicken, vereinigt extreme Latenzwerte in sich. Die Blickzuwendung als Folge des Sprechbeginns ist, mit einer durchschnittlichen Verzögerung von einer Sekunde, besonders träge, die Blickabwendung am Ende der Äußerung dagegen kommt nahezu gleichzeitig. Die Reaktionsträgheit der Variablen "Blicken" muss daher partiell als Funktion der auslösenden Bedingung angesehen werden.

Die Durchschnittswerte der Amplituden und Latenzen können zur Konstruktion der durchschnittlichen Reaktionstendenzen herangezogen werden, wie es in Abbildung 24 veranschaulicht ist.

- Abbildung 24 -

Die Abbildung veranschaulicht einige Aspekte, die am Zahlenmaterial weniger prägnant in Erscheinung treten.

KT 1 zeigt die starke Inhibition, die das Sprechverhalten des einen auf das Sprechverhalten des anderen Partners ausübt. Beim Sprechbeginn setzt die inhibitorische Wirkung sofort ein: in einer normalen Unterhaltung kommen keine längeren Episoden gleichzeitigen Sprechens vor (MATARAZZO & WIENS, 1972). Die Inhibition klingt nach dem Sprechende mit deutlicher Verzögerung ab. Daraus resultiert die Pause, die in der Regel beim Wechsel der Sprecherrolle auftritt (DUNCAN & FISKE, 1978).

Die interne Koordination von Sprechen und Blicken, die bei KENDON (1967) starke und stabile Phänomene ergab, verflücht-

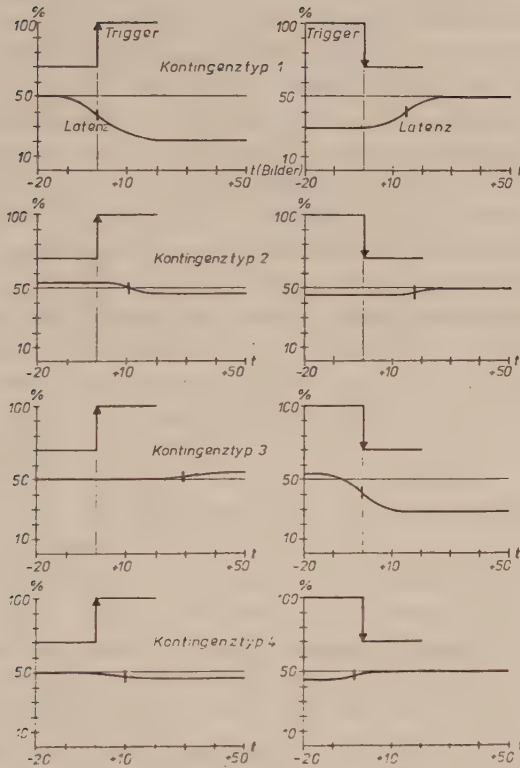


Abbildung 24: Durchschnittsverläufe der vier Kontingenztypen

tigt sich im vorliegenden Datenpool nahezu spurlos. Das könnte bedeuten, dass diese Art der Koordination in ihrer Ausprägung von situativen Bedingungen wie Status der Partner, Gesprächsinhalte und Gesprächsform abhängt.

Gleichfalls effektschwach ist die Blickkoordination (KT 4). Dieses Ergebnis überrascht allerdings weniger, da in der Literatur Hinweise auf die wechselseitige Unabhängigkeit des Blickverhaltens zu finden sind (RUTTER et al., 1977). Im Kontingenztyp 3 $\bar{L}$ besteht ein starker Zusammenhang zwischen Sprechende und Blickabwendung, der als Absinken der partnergerichteten Aufmerksamkeit interpretierbar ist (DIEBOLD, 1968; CHANCE, 1962). Dieser starken Abwendungstendenz entspricht allerdings keine gleichwertige Zuwendungsreaktion beim Sprechbeginn. Das deutet darauf hin, dass die Abwendung nicht einfach als Entzug der anfänglichen Zuwendung zu verstehen ist, sondern als eigenständiger inhibitorischer Prozess. Auf mögliche funktionale Ursachen wird in Teil 3 dieser Arbeit eingegangen.

2.8.3.4 Signaltypen und Amplituden/Latenzen

Die Amplituden können auch nach ihrer Zugehörigkeit zu bestimmten Signaltypen zusammengefasst werden. Dabei erübrigt sich die Unterscheidung nach Triggerflanken, da ein Signaltyp unabhängig vom Ort seines Auftretens definiert ist. Auch nach den Vorzeichen der Signale wird nicht unterschieden; beide Versionen eines Signaltyps werden als qualitativ gleichwertig behandelt.

ST	1	2	3	4
$\bar{x}_A$	26.6	28.5	17.3	46.3
s_A	14.2	13.4	6.4	13.0

Tabelle 12: Durchschnittliche Amplituden der Signaltypen

Die signifikanten Unterschiede (t-Test) ordnen sich nach folgender Ungleichung:

$$3 < 1, 2 < 4$$

Signaltyp 3 ist der eindeutig schwächste der vier Signaltypen, Signaltyp 4 der eindeutig stärkste.

ST	1	2	3	4
$\bar{x}_L$	10.1	20.7	-3.6	4.3
s_L	15.2	18.4	13.0	7.6

Tabelle 13:

Für die Latenzen gilt nach Tabelle 13, dass $3 < 1$, 2 und $4 < 2$.

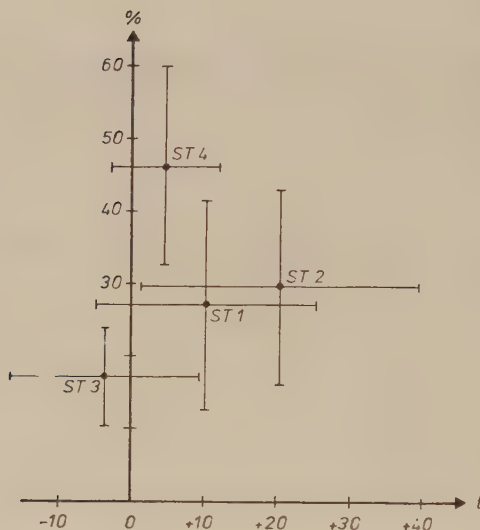
Signaltyp 3 erweist sich als besonders reaktionsschnell, Signaltyp 2 als besonders reaktionsträge.

In Abbildung 25 sind die Signaltypen mit ihren durchschnittlichen Amplituden und Latenzwerten samt Standardabweichungen dargestellt.

- Abbildung 25 -

Signaltyp 3 lässt sich nach seinen quantitativen Merkmalen als schwach und schnell beschreiben, ST 4 ist extrem stark und dazu schnell, die Typen 1 und 2 zeichnen sich durch relative Trägheit bei mittleren Amplitudenwerten aus.

Die früher (2.7) postulierte Verwandtschaft der STs 1 und 3 scheint in der Abbildung auf: Typ 1 kann als Anstiegsflanke



Abbildungung 25: Durchschnittliche Amplituden und Latenzen der Signaltypen 1, 2, 3 und 4

einer überdimensionalen Reaktion vom Typ 3 aufgefasst werden, die wegen ihrer Stärke einen zeitlich langgestreckten Verlauf nimmt und daher im Erfassungszeitraum nicht in voller Verlaufsgestalt Platz findet.

Die besondere Trägheit von Typ 2 deutet darauf hin, dass diese Signale wenigstens zum Teil keine Folge rasch wirkender exzitatorischer oder inhibitorischer Prozesse sind, sondern das allmähliche Abklingen eines systematischen Effekts wiedergeben, das mit dem Aufhören der anregenden Bedingung einsetzt (vgl. 2.6.2).

Signaltyp 4 weicht insgesamt am weitesten von den drei übrigen ab. Die Kombination ausserordentlicher Geschwindigkeit und Stärke ist am plausibelsten als Umschlagen einer exzitatorischen in eine inhibitorische Wirkung am Triggerpunkt

- und umgekehrt - zu erklären. Die Signalfunktion, die anfänglich im positiven/negativen Signifikanzbereich liegt, fällt nämlich nicht einfach auf den Zufallspegel zurück, sondern geht sofort in den negativen (positiven) Signifikanzbereich über. Dieser Übergang ist in der unmittelbaren Umgebung des Triggerzeitpunkts lokalisiert. Der Triggerzustand vor dem Sprungpunkt stimuliert daher die Antwortvariable positiv (negativ), während nach dem Sprung nicht einfach eine neutrale Beziehung zwischen den beiden Variablen angenommen werden kann - das würde nämlich zum Signaltyp 2 führen - sondern eine Stimulation mit umgekehrtem Vorzeichen, von der die Signalfunktion in den entgegengesetzten Signalebereich gedrückt (gehoben) wird.

Die drei anderen Signaltypen kommen durch exzitatorische/inhibitorische Überlagerung der neutralen Ausgangsbedingung (= Zufallspegel) zustande.

2.8.3.5 Amplituden und Latenzen

Die Korrelation zwischen sämtlichen Latenzen und den dazugehörigen absoluten Amplitudenwerten ergab einen Koeffizienten von -0.13 .

Die Amplitude eines Signals kann als direkter Indikator für die Stärke gelten, mit der die Antwortvariable auf die Änderung der Triggervariablen reagiert. Die Latenz dagegen ist ein Mass für die Reaktionsträgheit der Antwortvariablen. Der niedrige Korrelationskoeffizient besagt daher, dass die Merkmale "Reaktionsstärke" und "Reaktionsträgheit" weitgehend unabhängig voneinander sind. Diese generelle Feststellung muss, wie man aus Tabelle 14 ersieht, für die einzelnen Signaltypen modifiziert werden.

ST	1	2	3	4
r_{AL}	-0.58 ⁺	+0.04	-0.40	-0.41
s_L	15.2	18.4	13.0	7.6

Tabelle 14: Korrelationen zwischen Amplituden und Latenzen der Signaltypen

Die Latenzstreuungen liegen sichtlich in einem Bereich, in dem die unsystematischen Latenzunterschiede der Beobachter, mit Abweichungen bis zu + 7 Videobildern, als wichtiger Störfaktor zu berücksichtigen sind. Die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten der Beobachter senken, eben weil sie unsystematisch auf die beobachteten Variablen verteilt sind, die korrelativen Zusammenhänge. Aus diesem Grund sollen die an sich nicht signifikanten Koeffizienten der Signaltypen 3 und 4 gemäss ihrem tendenziellen Aussagegehalt interpretiert werden.

Wie bereits diskutiert wurde, haben wir den Signaltyp 2 mit einiger Berechtigung als Abklingen eines systematischen Effekts zu betrachten. Wenn die Abklinggeschwindigkeit eine von der Reaktionsstärke unabhängige Eigenschaft der Antwortvariablen bzw. der reagierenden Individuen ist, kann keine korrelative Beziehung zwischen Ausgangsniveau und Halbwertszeit des Signals erwartet werden. Diese Überlegung wird durch das Ergebnis ($r = 0.04$) gestützt.

Für die aktiv ausgelösten Effekte, die sich in den Signaltypen 1, 3 und 4 manifestieren, gilt eine andere Annahme. Da in diesem Fall der Triggersprung das auslösende Ereignis markiert, wird der Effekt des Auslösers tendenziell umso stärker ausfallen, je schneller die Antwortvariable auf das auslösende Ereignis zu reagieren vermag. Umgekehrt wird mit wachsender Reaktionsträgheit das auslösende Ereignis schwächere Effekte hervorrufen, da die Ereignisdichte

mit wachsendem Abstand vom Triggerzeitpunkt abnimmt. Die verzögerte Reaktion ist damit das Produkt eines abgeschwächten auslösenden Impulses. Daher ist hier eine tendenziell negative Korrelation zu erwarten: je später die Reaktion, d.h. je grösser die Latenz, desto schwächer der ausgelöste Effekt. Diese Annahmen finden für die Signaltypen 1, 3 und 4 volle Bestätigung. Interessanterweise fällt die Korrelation für den ST 1 stärker aus als für den verwandten ST 3.

Das dürfte damit zusammenhängen, dass ST 3 sowohl schwächer als auch rascher auf den Triggerimpuls reagiert als ST 1. ST 3 zeichnet sich also durch eine Kombination geringer Reaktionsträgheit und geringer Reaktionsstärke aus, während ST 1 grosse Reaktionsstärke mit relativ grosser Reaktionsträgheit vereinigt. Je eher ein Signal vom Typ 1 auf den Triggerimpuls anspricht, desto stärker wird die Wirkung sein, die es von dem abklingenden Impuls noch beziehen kann, desto grösser ist folglich auch die ausgelöste Reaktion. Das Resultat ist eine signifikante negative Korrelation zwischen Amplitude und Latenz. Die rasch reagierenden Signale des Typs 3 dagegen treten insgesamt bereits im Bereich maximaler Triggerwirkung auf, d.h. dort, wo noch sämtliche registrierten Trigger im definierten Zustand stehen. Die Amplituden der Antwortreaktionen werden daher nicht in erster Linie durch den in der Zeit abfallenden Gradienten der Triggerwirkung differenziert, sondern durch den vom Trigger unabhängigen Grad ihrer reaktiven Empfindlichkeit. Dementsprechend schwächer ist der Zusammenhang zwischen Amplitude und Latenz.

Diese Argumentation trifft auch auf die schnellen Signale vom Typ 4 zu.

Die Korrelationen zwischen Amplitude und Latenz, nach Kontingenztypen getrennt berechnet, ergaben kein signifikantes Ergebnis. Das darf als Folge der Signalmischung betrachtet werden, die innerhalb der einzelnen Kontingenztypen herrscht.

2.9 Zusammenfassende Bemerkungen

Zwischen den beobachteten Verhaltensebenen "Sprechen" und "Blicken" bestehen kontingente Beziehungen, die regelmässig genug sind, um in etwa 2/3 der untersuchten Fälle als signifikante Signale in Erscheinung zu treten. Damit ist die Brauchbarkeit der Signalermittlung als Methode zur Erforschung sozialer Interaktion generell nachgewiesen. Umgekehrt könnte man sagen, der Organisationsgrad sozialer Interaktion sei hoch und stabil genug, um von der Methode des "signal averaging" erfasst zu werden.

Insgesamt wirken positive Trigger eher inhibitorisch, negative Trigger exzitatorisch. Das deutet auf tendenzielle Einhaltung eines bestimmten Aktivierungsniveaus im Verlauf der sozialen Interaktion hin, analog dem von ARGYLE und DEAN (1965) postulierten Intimitätsgleichgewicht.

Annähernd die Hälfte der Signalamplituden liegt im Bereich zwischen 10 und 30 Prozent. Die Antwortvariable wird also von der Triggervariablen nicht im Verhältnis 1:1, sondern mit einem Wirkungsgrad von 0.1 bis 0.3 stimuliert. Das aktuelle Niveau der Antwortvariablen muss daher als Resultat mehrerer Determinanten verstanden werden, zu dem der Einfluss der Triggervariablen systematisch beiträgt.

Die Latenzen der Signalfunktionen streuen über den gesamten Beobachtungsbereich, haben aber ihren Schwerpunkt in der unmittelbaren Triggerumgebung. Daraus ergibt sich die Feststellung, dass Veränderungen auf den verschiedenen Verhaltensebenen zeitlich genau aufeinander abgestimmt sind. Eine überzufällige Affinität bestimmter Signaltypen zu bestimmten Kontingenztypen zeichnet sich lediglich bei KT 1 und KT 3 ab. Positive Trigger im KT 1 lösen einheitlich inhibitorische Wirkungen aus, negative Trigger wirken exzitatorisch. Dieser Befund reflektiert die Tatsache, dass die Sprecherrollen von den Partnern eines Dialogs in der

Regel alternierend und nicht simultan eingenommen werden. Das Sprechen "auf Lücke" kann als zivilisierte Form der aus der Ethologie bekannten alternierenden Lautgebung (vgl. SCHLEIDT, 1973) angesehen werden. Negative Trigger des Kontingenztyps 3 werden von einer drastischen Senkung der Antwortvariablen begleitet: Auf das Ende einer sprachlichen Äusserung reagiert der Gesprächspartner mit Blickabwendung, d.h. mit einer Reduktion der partnerbezogenen Aufmerksamkeit.

Die Kontingenztypen unterscheiden sich z.T. auch in der Stärke der auftretenden Reaktionen. Besonders starke Reaktionen findet man im KT 1 und bei den negativen Triggern von KT 3. Überraschenderweise lassen sich bei der internen Koordination von Sprechen und Blicken weder homogene noch starke Reaktionen beobachten.

Die Latenzzeiten der Kontingenztypen weichen teilweise ebenfalls erheblich voneinander ab. Die inhibitorische Wirkung der positiven Trigger von KT 1 setzt sofort ein, während die Lösung der Inhibition am Ende der Äusserung einer signifikanten Verzögerung unterliegt: Die Übernahme der Sprecherrolle erfolgt erst nach einer gewissen "Bedenkzeit". Besonders grosse Latenzen erzeugen die positiven Trigger von KT 3, während die Abwendungsreaktion auf die negativen Trigger dieses Kontingenztyps prompt einsetzt. Dieser Latenzunterschied ist so gravierend, dass der Variablen "Blicken" eine je nach Anregungsbedingung differentielle Reaktions-trägheit zugeschrieben werden muss.

Vergleicht man die durchschnittlichen Amplituden und Latenzen der einzelnen Signaltypen miteinander, ergibt sich folgendes Bild: Signaltyp 4 imponiert durch grosse Reaktionsstärke und geringe Reaktionsträgheit. Signaltyp 3 vereinigt geringe Reaktionsstärke mit geringer Reaktionsträgheit. Der Signaltyp 1 ist vergleichsweise reaktionsträge, wird darin aber von ST 2 noch übertroffen. ST 3 kann nach

den vorliegenden Werten als schwache und schnelle Version von ST 1 aufgefasst werden. ST 2 scheint das Abklingen eines systematischen Effekts widerzugeben. ST 4 wird vermutlich durch Vorzeichenwechsel der Triggerwirkung evoziert. Überzufällige Zusammenhänge zwischen Amplitudenwerten und Latenzen lassen sich korrelativ nur feststellen, indem die Wertepaare nach Signaltypen geordnet werden. Hier bestehen signifikante negative Korrelationen für ST 1 und - mit Vorbehalten - für die Signaltypen 3 und 4. Die Korrelationen sind negativ, weil mit wachsender Entfernung vom auslösenden Ereignis die Ereignisdichte und damit die Stärke der Stimulation abnimmt. Dieser Zusammenhang ist besonders ausgeprägt für die langsamen Signale vom Typ 1 und fällt bei den schnellen Signaltypen 3 und 4 weniger stark ins Gewicht.

3. Koordination von Sprechen und Blicken

Die Ergebnisse von Teil 2 wurden hypothesenfrei gewonnen. Hauptabsicht war, die Brauchbarkeit der Signalmittelung als Forschungswerkzeug im Bereich sozialer Interaktion möglichst allgemein aufzuzeigen. In diesem Abschnitt der Arbeit wird die Untersuchungsmethode zum hypothesengeleiteten Testen eingesetzt. Als Untersuchungsgegenstand, der mit herkömmlichen Methoden bereits relativ gründlich sondiert ist, wurde die interne und externe Koordination des Blickverhaltens mit dem Sprechverhalten bestimmt.

3.1 Hypothesenbildung

Die Hypothesenbildung stützt sich im wesentlichen auf drei Arbeiten, die den Zusammenhang von Sprechen und Blicken thematisieren und deren Ergebnisse in der einschlägigen Literatur weithin anerkannt sind. NIELSEN (1962) machte die Beobachtung, dass dieselbe Person ihren Gesprächspartner durchschnittlich häufiger anblickt, wenn sie sich in der Rolle des Zuhörers befindet als wenn sie selbst spricht. Daraus ist zu folgern, dass das Blickverhalten vom eigenen Sprechen tendenziell inhibiert, vom Sprechen des anderen dagegen stimuliert wird. In einer bereits mehrfach zitierten Untersuchung stellte KENDON (1967) fest, dass am Beginn einer langen Äußerung das eigene Blickverhalten reduziert wird, während am Ende langer Äußerungen vermehrte Blickzuwendung zu beobachten ist (vgl. Abbildung 1 und 2). Diese Aussagen beziehen sich auf die interne Koordination. Zur externen Koordination bemerkt DIEBOLD (1968, S. 351), dass der Beginn einer Äußerung beim Angesprochenen eine "reflektorische" Orientierungsreaktion auf den Sprecher hin auslöst. Seiner Ansicht nach handelt es sich dabei um

eine genetisch verankerte Koordinationsleistung, deren Funktion die Verbesserung der Rezeptionsbedingungen ist. Aus den Ergebnissen von Teil 2 geht zudem hervor, dass das Ende einer Äusserung von einer massiven Blickabwendung des Angesprochenen begleitet wird.

In keiner der drei Arbeiten werden explizite Aussagen zur Art der Veränderungen (Signaltyp), ihrem Betrag (Amplitude) oder ihrer Trägheit (Latenz) gemacht. Die Hypothesen, die aus ihnen abzuleiten sind, schliessen daher Vorhersagen bezüglich dieser Merkmale aus. Die Lage der Blickreaktionen relativ zum Zufallspegel wird ebenfalls nicht beschrieben. Immerhin lassen sich die folgenden fünf Erwartungen formulieren:

1. Das Blickniveau während des Zuhörens (Kontingenztyp 3) ist höher als das Blickniveau während des Sprechens (Kontingenztyp 2).
2. Am Sprechbeginn reduziert der Sprecher seine Blickzuwendung zum Partner (Kontingenztyp 2).
3. Am Ende seiner Äusserung zeigt der Sprecher gesteigerte Blickzuwendung zu seinem Partner.
4. Auf den Sprechbeginn reagiert der Zuhörer mit gesteigerter Blickzuwendung (Kontingenztyp 3).
5. Auf das Sprechende reagiert der Zuhörer mit reduzierter Blickzuwendung.

Der hypothetische Verlauf des Blickverhaltens ist in Abbildung 26 schematisch dargestellt. Dabei wird der Einfachheit halber angenommen, dass die Niveaus der Hörer- bzw. Sprecherrolle gleich weit vom Zufallspegel abweichen und dass die Übergänge zwischen den Niveaus glatt ablaufen (Signaltypen 1 und 2). Die Reaktionsstärke wird als konstant angenommen, ebenso die Latenz.

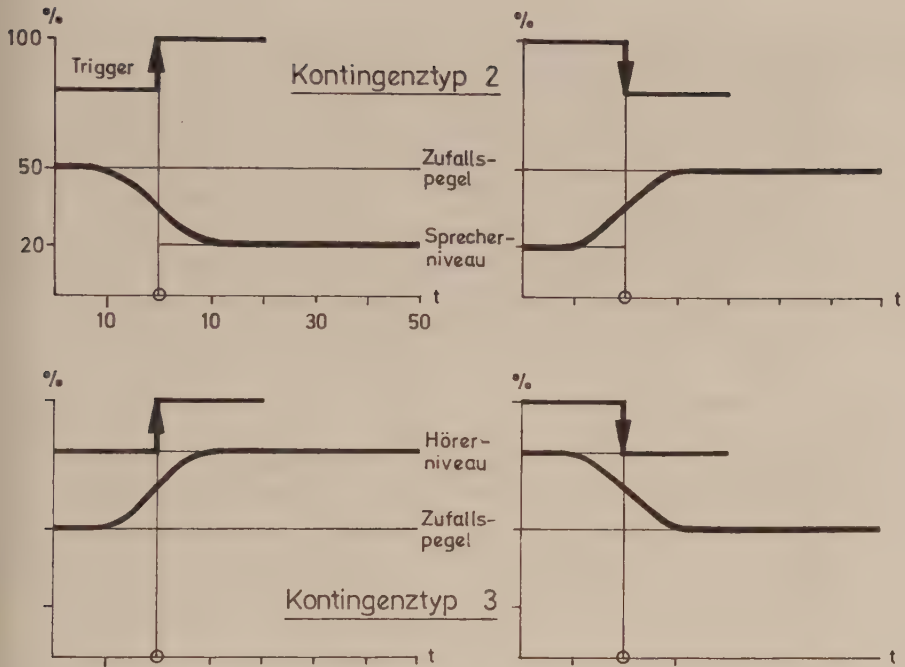


Abbildung 26: Hypothetische Verläufe der externen und der internen Sprache-Blick-Koordination

3.2 Zusatzhypothesen

Die Überprüfung der fünf Ausgangshypothesen wird an einem Datensatz vorgenommen, der von einer einzigen Patientin mit der Diagnose "endogene Depression" stammt. Die 54-jährige Patientin wurde 6 Wochen lang stationär im Max-Planck-Institut für Psychiatrie behandelt und als geheilt entlassen. In diesem Zeitraum wurden in Abständen von drei

bis vier Tagen 10 standardisierte symptomorientierte Interviews (ELLGRING et al., 1978; s. Anhang 1) mit ihr durchgeführt und aufgezeichnet. Von jedem Interview wurde ein fünfminütiger Ausschnitt auf die in 2.1 beschriebene Art kodiert und analysiert. Die Tatsache, dass die Daten von einer einzigen Person stammen, lässt eine gegenüber dem Datenpool von 2.8 gesteigerte Homogenität der Ergebnisse erwarten. Der Beobachtungszeitraum umfasst zudem alle Stadien zwischen schwerster Depressionen und Normalzustand. Der Erkrankungsgrad ist daher eine zusätzliche Variable, die den Datensatz systematisch verändern sollte. Das depressive Syndrom umfasst Symptome wie "Abgeschlagenheit, psychomotorische Hemmung, dynamische Reduktion" (SCHULTE & TÖLLE, 1973, S. 214) und "Retarded Motor Activity" (DAVISON & NEALE, 1974, S. 192). Auf Sprech- und Blickverhalten übertragen sind daher im Zustand der Depression reduzierte Reaktionsstärke und vergrößerte Reaktionsträgheit zu erwarten. Aus den Besonderheiten des Datenmaterials ergeben sich somit drei Zusatzhypothesen:

1. Innerhalb der untersuchten Kontingenztypen 2 und 3 treten in jedem Interview gleichartige Signale auf.
2. Die Reaktionsstärke der Signale variiert umgekehrt proportional zum Erkrankungsgrad.
3. Die Reaktionsträgheit der Signale variiert direkt proportional zum Erkrankungsgrad.

3.3 Datengewinnung

Als Mass für den aktuellen Stand der Erkrankung wurde die subjektive Schätzung der Befindlichkeit verwendet, die von der Patientin unmittelbar vor jedem Interview abgegeben wurde. Die Schätzung wurde auf einer visuellen Analogskala mit den Polen "äusserstes Wohlbefinden" und "äusserstes

Missbehagen" vorgenommen. Die Rohdaten wurden in Prozent umgerechnet, wobei 100 % den positiven Pol (Wohlbefinden) bedeuten. Der Zufallspegel des Blickverhaltens entspricht dem Betrag der Blickzuwendung der Patientin zum Interviewer, in Prozent der kodierten Interviewzeit ausgedrückt. Das Hörerniveau der Blickzuwendung ergibt sich aus den Mittelwerten von +40 bis +50 Bildern nach dem Sprechbeginn des Interviewers ($\bar{x}_1$) und von -20 bis -10 Bildern vor dem Sprechende des Interviewers ($\bar{x}_2$) nach der Formel

$$\text{Hörerniveau} = \frac{1}{2} (\bar{x}_1 + \bar{x}_2) \quad \% .$$

Genauso wurde das Sprecherniveau bestimmt, wobei hier Sprechbeginn und Sprechende der Patientin die zeitlichen Bezugspunkte für die Mittelwertbildung liefern. Die Parametervektoren der vorkommenden Signale wurden nach dem in 2.7 geschilderten Verfahren aufgestellt. Filterlänge und Triggerkriterien wurden unverändert übernommen.

3.4 Ergebnisse

3.4.1 Datenmaterial

Tabelle 15 zeigt die Prozentwerte der subjektiven Befindlichkeit, des Hörerniveaus, des Sprecherniveaus und des Zufallspegels für sämtliche Interviews.

- Tabelle 15 -

In Tabelle 16 sind die Parametervektoren sämtlicher Interviews für die interne (Kontingenztyp 2) und externe (Kontingenztyp 3) Koordination von Sprechen und Blicken nach Triggervorzeichen geordnet zusammengefasst.

- Tabelle 16 -

Interview Nr.	Subjektive Befindlich- keit	Hörerni- veau	Sprecher- niveau	Zufalls- pegel
1	24	62	37	40
2	2	38	20	16
3	14	28	5	12
4	31	31	20	16
5	33	68	23	28
6	48	68	61	54
7	60	56	48	45
8	67	72	61	55
9	73	84	59	60
10	89	80	66	66
$\bar{x}$	44.1	58.7	40.0	39.2
s	27.9	20.0	21.9	20.0

Tabelle 15: Befindlichkeit und differentielle Blickpegel sämtlicher Interviews

Interview	Kontingenztyp 2						Kontingenztyp 3					
	Trigger-on ST	A	L	Trigger-off ST	A	L	Trigger-on ST	A	L	Trigger-off ST	A	L
1	3-	23	+1	1+	27	+2	1+	32	+18	4-	42	+10
2	3-	11	+6	0	0	-	1+	27	+21	2-	17	-1
3	0	0	-	0	0	-	0	0	-	2-	19	+6
4	3-	13	-3	3+	13	-9	1+	15	+27	2-	18	+13
5	3-	24	-3	3+	20	-6	1+	55	+18	2-	55	-2
6	3-	26	-5	3+	35	-15	3+	38	+9	4-	35	-4
7	0	0	-	2-	17	+15	3+	22	+9	0	0	-
8	3-	28	+34	4-	37	+19	4+	63	+2	2-	28	+2
9	1-	10	+34	0	0	-	4+	44	+4	2-	20	+30
10	2-	24	-10	3+	13	-15	3+	29	+6	2-	29	+2
$\bar{x}$	-15.9	+2.8		+5.4	-1.3		+32.5	+12.7		-26.3	+6.2	
s	10.6	13.5		21.2	13.8		18.6	8.6		15.3	10.5	

Tabelle 16: Parametervektoren sämtlicher Interviews

3.4.2 Test der Ausgangshypothesen

Die erste Hypothese - erhöhte Blickzuwendung während des Zuhörens verglichen mit dem Blickniveau während des Sprechens - konnte voll bestätigt werden. Nicht nur besteht in jedem einzelnen Interview, wie aus Tabelle 16 zu ersehen ist, ein Niveauunterschied in der erwarteten Richtung. Auch die Differenz der Mittelwerte ist signifikant ($t = 1.99$ gegenüber einem Tabellenwert von 1.73 für 5 %, einseitig, 8 Freiheitsgrade). Das Hörerniveau liegt zudem signifikant über dem Zufallspegel. Sprecherniveau und Zufallspegel dagegen sind praktisch identisch.

Der eigene Sprechbeginn löst eine durchschnittliche Senkung von -15.9 % aus, die auf dem 1%-Niveau signifikant von 0 abweicht. Die durchschnittliche Latenz von +2.8 Bildern (0.11 sec) ist statistisch von 0 nicht zu unterscheiden. Damit ist die Hypothese 2 nicht nur bestätigt, die Bestätigung enthält die zusätzliche Information, dass Blickabwendung und Sprechbeginn simultan auftreten.

Die durchschnittliche Steigerung der Blickzuwendung am Ende einer Äußerung ist mit +5.4 % bei einer Streuung von + 21.2 % zu gering und zu instabil, um als statistisch bedeutsames Ereignis akzeptiert zu werden. Hypothese 3 ist daher zu verwerfen.

Die vierte Hypothese ist bestätigt. Auch die Latenz der starken Zuwendungsreaktion weicht signifikant von Null ab. Die Patientin reagiert durchschnittlich um 12.7 Bilder (ca. 1/2 sec) verzögert mit gesteigerter Blickzuwendung auf den Sprechbeginn des Interviewers.

Die Reaktion am Ende der Intervieweräußerung ist ein nach Amplitude und Latenz signifikantes Ereignis: eine starke,

um rund 0.25 sec verzögerte Blickabwendung. Daher wird auch die fünfte Hypothese angenommen.

Der über die Hypothesenprüfung hinausgehende Vergleich der Kontingenztypen nach durchschnittlicher Reaktionsstärke und Reaktionsträgheit ergab:

1. Die positive Reaktion auf den Sprechbeginn des Interviewers (externe Koordination) ist signifikant stärker als die Reaktion auf Beginn und Ende des eigenen Sprechverhaltens (interne Koordination).
2. Die Blickzuwendung am Sprechbeginn des Interviewers ist signifikant langsamer als die durch interne Koordination ausgelösten Blickreaktionen.

Die vorliegenden Ergebnisse ermöglichen die Darstellung der durchschnittlichen empirischen Blickreaktionen (Abbildung 27), die in einigen Aspekten von den erwarteten Reaktionsverläufen (Abbildung 26) abweichen.

- Abbildung 27 -

Der gravierendste Unterschied zwischen den hypothetischen und den empirischen Signalen des Kontingenztyps 2 ergibt sich aus der Tatsache, dass das Sprecherniveau empirisch mit dem Zufallspegel zusammenfällt. Die Blickreaktionen in den Triggerumgebungen können daher nicht als glatte Übergänge von einem zum anderen Niveau in Erscheinung treten. Vielmehr ergeben sich kurzzeitige Auslenkungen vom Zufallspegel, die erwartungsgemäss inhibitorische Triggerwirkung am Sprechbeginn und exzitatorische Wirkung am Sprechende indizieren. Der exzitatorische Einfluss kann allerdings nur graphisch nachempfunden werden; seine Existenz ist statistisch nicht nachweisbar. Die phasische Inhibition am Be-

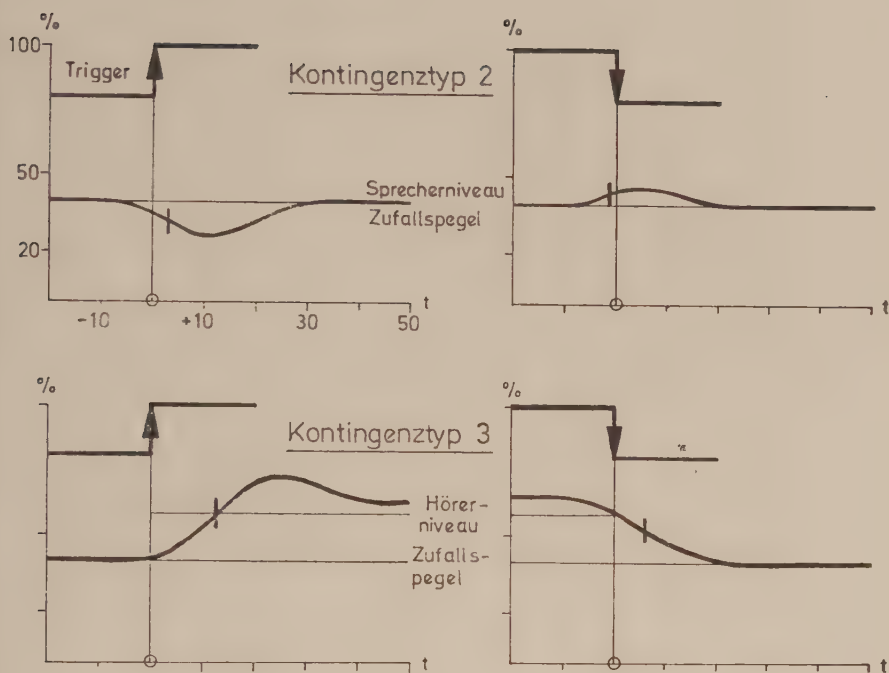


Abbildung 27: Empirische Durchschnittsverläufe der internen und der externen Sprache – Blick – Koordination

ginn zeigt die Charakteristika von Signaltyp 3-. Tatsächlich gehören, wie Tabelle 16 zu entnehmen ist, 6 der 8 signifikanten Signale aus den einzelnen Interviews diesem Signaltyp an. Auch die Anfangsreaktion im Kontingenztyp 3 lässt sich empirisch nicht als glatter Anstieg vom Zufallspegel zum Hörerniveau beschreiben. Die Niveaudifferenz beträgt nämlich nur 19,5 %, während die Reaktionsstärke 30 % übersteigt. Offenbar löst der Sprechbeginn des Interviewers bei der Patientin eine sehr kräftige initiale Zuwendungsreaktion aus, die anschliessend auf das durchschnittliche Hörerniveau absinkt. Allerdings besteht bis zum Ende der Intervieweräusserung ein "Zuwendungsüberschuss" der erst abklingt, wenn die Blickzuwendung wegen der fehlenden sprachlichen Stimulation ohnehin auf den Zufallspegel zurückfällt. Die externe Koordination des Blickverhaltens ist zudem mit einer signifikanten Verzögerung belastet, die im hypothetischen Verlauf nicht berücksichtigt wurde.

3.4.3 Test der Zusatzhypothesen

Die erste der drei Zusatzhypothesen wurde überprüft, indem die vorkommenden Signale nach ihrer Orientierung in positive, negative und solche "ohne Reaktion" eingeteilt wurden. Daraus ergibt sich Tabelle 17.

- Tabelle 17 -

Gleiche Triggerbedingungen lösen - mit Ausnahme der Bedingung 2 - qualitativ gleichartige Reaktionen aus. Den Grenzfalle dieser Regel bilden Signale, deren Reaktionsstärke die Signifikanzgrenzen nicht erreicht. Ausser bei 2 ~~7~~ kommen unter keiner Bedingung konträre Signale vor. Die Abhängigkeit der Reaktionsstärke und der Reaktionsträg-

Trigger	Kontingenztyp 2		Kontingenztyp 3	
	on	off	on	off
exzitatorisch	0	5	9	0
inhibitorisch	8	2	0	9
Signaltyp 0 (bzw. 5)	2	3	1	1

Tabelle 17: Kontingenzspezifität von Signalkategorien

heit vom Erkrankungsgrad wurde auf zwei Arten untersucht. Zunächst wurden die 10 Interviews in zwei Blöcke unterteilt. Block 1 enthält die ersten 5 Interviews, die gemäss der Selbsteinschätzung im Zustand schwerer Depression stattgefunden haben. Der zweite Block umfasst die zweite Hälfte des Klinikaufenthalts und damit Interviews aus einer Phase relativer Genesung. Blockweise wurden Mittelwerte und Streuungen der Hörer-/Sprecherniveaus, der Reaktionsstärke und der Reaktionsträgheit berechnet und auf Unterschiede getestet (t-Test). Die Ergebnisse stehen in den Tabellen 18 und 19.

	Hörerniveau (%)	Sprecherniveau (%)
Block 1	45.4 $\pm$ 18.4	21.0 $\pm$ 11.4
Block 2	72.0 $\pm$ 11.0	59.0 $\pm$ 6.7
t-Werte	2.77	6.43

Tabelle 18: Krankheitsbedingte Unterschiede von Hörer- und Sprecherniveau

	Kontingenztyp 2				Kontingenztyp 3			
	Trigger-on Ampli- Latenz tude		Trigger-off Ampli- Latenz tude		Trigger-on Ampli- Latenz tude		Trigger-off Ampli- Latenz tude	
Block 1								
$\bar{x}$	14.2	+0.3	12.0	-4.3	25.8	+21.0	30.2	+5.2
s	9.8	4.3	12.0	4.7	20.5	4.2	17.3	6.6
Block 2								
$\bar{x}$	17.6	+5.3	20.4	+1.0	39.2	+6.0	22.4	+7.5
s	12.2	19.8	15.6	18.6	15.7	3.1	13.6	15.3

Tabelle 19: Krankheitsbedingte Unterschiede von Signalamplituden und Latenzen

Zwar steigen Hörer- und Sprecherniveau im Verlauf der Genesung signifikant an, doch dieser Anstieg findet in den Signalamplituden beider Kontingenztypen keine Entsprechung. Die Reaktionsstärke scheint zugleich unabhängig vom Blickniveau und vom Schweregrad der depressiven Erkrankung zu sein. Entgegen den Erwartungen zeigen sich mit einer Ausnahme auch keine Unterschiede in der Reaktionsträgheit. Die Ausnahme bildet die Latenzzeit der initialen Zuwendungsreaktion (Kontingenztyp 3). Im depressiven Zustand folgt die Zuwendung mit einer durchschnittlichen Verzögerung von 21 Bildern (0.84 sec) auf das auslösende Sprechereignis. Die Verzögerung verkürzt sich im Zuge der Genesung auf durchschnittlich 6 Bilder (0.24 sec).

Der Zusammenhang von Reaktionsstärke und Reaktionsträgheit einerseits, Erkrankungsgrad andererseits, wurde auch korrelativ bestimmt. Abbildung 28 zeigt subjektive Befindlichkeit und Amplitudenwerte im Verlauf der 10 Interviews.

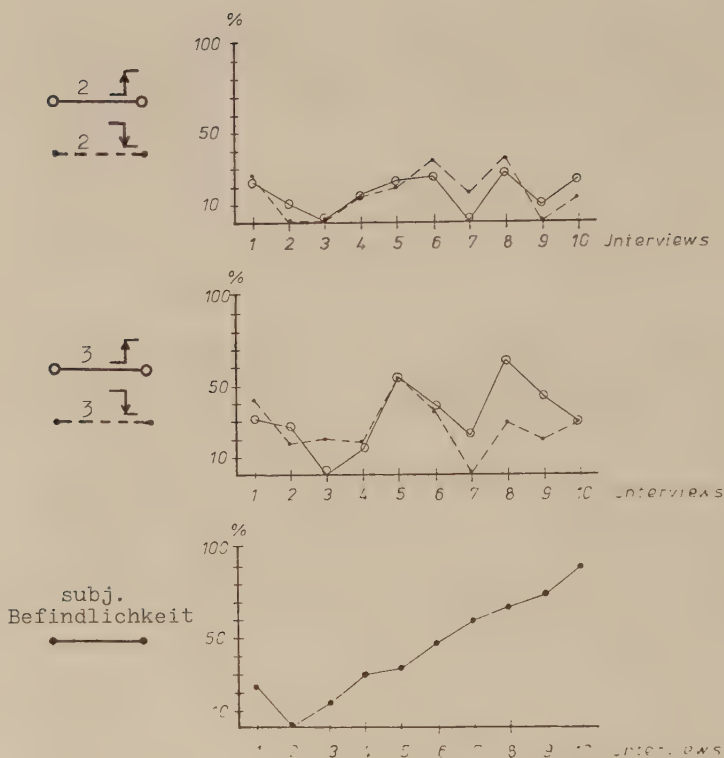


Abbildung 28: Längsschnittverläufe der Amplituden von Kontingenztyp 2, Kontingenztyp 3 und der subjektiven Befindlichkeit

Was sich dem Augenschein nach andeutet, bestätigt die Rechnung: Der Zusammenhang zwischen Erkrankungsgrad und Reaktionsstärke ist statistisch nicht signifikant. Schwankungen in der Reaktionsstärke können nicht auf Unterschiede der subjektiven Befindlichkeit zurückgeführt werden. Die zweite Zusatzhypothese ist damit zurückgewiesen.

Die Reaktionsträgheit variiert ebenfalls unabhängig vom Erkrankungsgrad, mit Ausnahme der Latenz von Kontingenztyp 3f allerdings, die bei einer Korrelation von -0.83 zu 70 % vom internen Zustand der Patientin bestimmt wird. Je schlechter ihre Befindlichkeit, desto grösser die Verzögerung, mit der die Patientin durch Blickzuwendung auf das Sprechen des Interviewers reagiert. Die dritte Zusatzhypothese bestätigt sich also in diesem einen Fall unter beiden Testbedingungen.

Hypothesenfrei wurden die Korrelationen zwischen Amplituden, Latenzen und zwischen Amplituden und Latenzen berechnet. Die Ergebnisse sind in den Tabelle 20 a und b zu entnehmen.

Kontingenz- typen	2on/2off	2on/3on	2on/3off	2off/3on	2off/3off	3on/3off
$r_{\text{Amplituden}}$	+0.72	+0.72	+0.77	+0.56	(+0.44)	(+0.53)
r_{Latenzen}	+0.85	n.s.	+0.81	n.s.	n.s.	n.s.

Tabelle 20a: Kontingenzspezifische Korrelationen zwischen Amplituden bzw. Latenzen

Kontingenztypen	2on	2off	3on	3off
$r_{\text{Ampl./Latenz}}$	-0.63	n.s.	n.s.	n.s.

Tabelle 20b: Kontingenzspezifische Korrelationen zwischen Amplituden und Latenzen

Die Amplitudenwerte kovariieren innerhalb und zwischen den Kontingenztypen durchwegs positiv und in 4 der 6 Fälle signifikant. Das legt die Vermutung nahe, dass die Bereitschaft, mit einer Änderung der Blickzuwendung zu reagieren, eine durchgängige Variable ist. Die Latenzen der beiden internen Koordinationsbedingungen korrelieren signifikant. Je später die Blickabwendung am Sprechbeginn, desto später auch die Blickzuwendung am Ende. Signifikant ist ferner die Korrelation zwischen den Latenzzeiten der negativen Signale beim Kontingenztyp 2 $\bar{5}$ und beim Kontingenztyp 3 $\bar{7}$. Offenbar liegt der Trägheit der Abwendungsreaktionen, gleich unter welchen Bedingungen sie ausgelöst werden, ein gemeinsamer Faktor zugrunde. Die Korrelation zwischen Amplituden und Latenzen erreicht signifikante Stärke nur bei der anfänglichen Blickabwendung des Kontingenztyps 2: Je rascher die Blickabwendung auf den auslösenden Reiz folgt, desto grösser fällt sie aus.

3.5 Spezielle Diskussion

Vier der fünf aus der Literatur abgeleiteten Ausgangshypothesen konnten bestätigt werden. Das spricht für die generelle Richtigkeit der bisherigen Annahmen zur Koordination von Sprechen und Blicken. Die Ergebnisse, die durch die Anwendung der Signalermittlung gewonnen wurden, erlauben allerdings präzisere Aussagen bezüglich der quantitativen Parameter, als sie früheren Arbeiten entnommen werden können.

Das Hörerniveau der Blickzuwendung liegt durchwegs über dem Sprecherniveau. Das Sprechen des Partners wirkt stimulierend auf das Blicken, während der eigenen Sprechaktivität eher ein inhibierender Einfluss zuzuschreiben ist. Der Zufallspegel des Blickverhaltens deckt sich mit dem Sprecher-

niveau, was bedeutet, dass er primär von der eigenen Sprechaktivität determiniert wird. Da die Gesprächsform ein standardisiertes Interview ist, überrascht dieses Ergebnis nicht: Der Hauptanteil der Gesprächszeit wird von den Antworten der Patientin und nicht von den Fragen des Interviewers eingenommen. Die Blickabwendung der Patientin konzentriert sich auf den Beginn ihrer Antwort; der inhibierende Effekt erreicht dort seine maximale Stärke und klingt im Verlauf der Antwort ab. Die von KENDON (1967) berichtete Blickzuwendung am Ende der Äußerung fand in den vorliegenden Daten keine Bestätigung. Offenbar tritt am Ende der Äußerung ein Gemisch inhibierender und stimulierender Wirkungen auf, in dem die letzteren nicht systematisch überwiegen. Das Sprechverhalten des Interviewers stellt eine starke Stimulation für die Blickzuwendung der Patientin dar. Das Maximum der Stimulation liegt in der zeitlichen Umgebung des Sprechbeginns. Die von DIEBOLD (1968) behauptete soziale Orientierungsreaktion ist an dieses Ereignis gekoppelt und bewirkt eine akzentuierte Blickzuwendung, die sich anschliessend auf das relativ hohe Hörniveau einpendelt. Das Ende der Intervieweräußerung ist zugleich das Ende der stimulierenden Bedingung. Das Blickniveau der Patientin klingt daher auf den Zufallspegel ab. Der Übergang vom höheren zum niedrigeren Niveau erfolgt allerdings so rach, dass er nicht ausschliesslich als passiver Zerfallsprozess infolge fehlender Stimulation verstanden werden kann. Vielmehr scheint die bevorstehende Antwort der Patientin ihren inhibitorischen Schatten vorauszuwerfen. Die Befunde von ELLGRING (1975), nach denen die Blickabwendung bereits in der Latenzzeit zwischen Frage und Antwort und nicht erst vom Beginn der Antwort an einsetzt, stützen diese Interpretation. Der Vergleich der externen mit der internen Koordination lässt sich auf die Formel "die externe Koordination ist stark, aber langsam, die in-

terne Koordination ist schnell aber schwach" bringen. Beide Merkmale der externen Koordination finden sich besonders ausgeprägt in der Zuwendungsreaktion, die beim Sprechbeginn des Partners folgt.

Der Einfluss externer Ereignisse auf das Blickverhalten überwiegt den interner Prozesse. Angesichts der trivialen Tatsache, dass das Sehen eine auf Umwelterfassung ausgerichtete Sinnesleistung ist, ein vorhersehbares Ergebnis. Andererseits ist keineswegs selbstverständlich, dass interne Prozesse messbaren und systematischen Einfluss auf das Blickverhalten ausüben. Das Blicken ist demnach eine Verhaltensebene, die mit externen und internen Stimuli koordiniert ist und daher als Indikator für beide Ereignisklassen verwendbar ist. Die Stimuli der externen Veränderungen werden mit zeitlicher Verzögerung verhaltenswirksam. Das bedeutet, dass zwischen Ereignis und Reaktion eine intervenierende Variable anzunehmen ist, die man als "Systemträgheit" bezeichnen könnte. Die interne Koordination dagegen arbeitet verzögerungsfrei. Externe und interne Stimuli werden folglich über verschiedene Wirkungslinien vermittelt, die im Endglied "Blickverhalten" konvergieren. Das müsste bei einer Modellierung der Blicksteuerung berücksichtigt werden.

Innerhalb der untersuchten Kontingenztypen 2 und 3 treten über die Serie der Interviews hinweg gleichartige Signale auf. Die Reaktionsstärken variieren zwar und gehen im Extremfall auf Null zurück, das Vorzeichen der Reaktionen aber ist durch den Trigger festgelegt. Uneinheitliche Reaktionen finden sich einzig beim negativen Trigger des Kontingenztyps 2. Dieses Ereignis hat ohne erkennbare Systematik bald exzitatorische bald inhibitorische Wirkung. Die Ereignisspezifität der Signale wird vom Krankheitsgeschehen nicht berührt. Die qualitativen Merkmale der Sprache-Blick-

Koordination erweisen sich als depressionsresistent. Dagegen liegen Hörer- und Sprecherniveau während der Zeit schwerster Depression deutlich niedriger als in der Phase der Genesung. Diese beiden Masse sagen jedoch wenig über die Dynamik der Koordination aus, da sie, wie der Zufallspegel, als Absolutwerte und nicht, wie die Reaktionsstärke der Signale, als Differenzen notiert werden. Im dynamischen Mass "Reaktionsstärke" lassen sich keine Unterschiede zwischen den ersten und den zweiten fünf Interviews ausmachen. Die Depression reduziert zwar die generelle Aktivität, nicht aber ihre phasischen, durch spezifische Ereignisse ausgelösten Schwankungen. Oder um dieselbe Tatsache durch einen Vergleich auszudrücken: Änderungen des Pegelstandes beeinflussen nicht die Höhe des Wellenschlages.

Entgegen der Erwartung wird auch die Reaktionsträgheit nicht generell durch die Krankheit affiziert. Vor allem die Synchronisation der internen Koordination ist frei von Krankheitseinflüssen. Die postulierte psychomotorische Hemmung kommt lediglich in der Verlangsamung der extern getriggerten Blickzuwendung zum Vorschein. Auch dieser Befund spricht für ein Modell der Blicksteuerung, in dem mindestens zwei Wirkungslinien mit unterschiedlichen Zeitcharakteristika enthalten sind. Die Korrelationen zwischen Krankheitsverlauf einerseits, Reaktionsstärke und Reaktionsträgheit andererseits ergeben dasselbe Bild. Die Variationen der Reaktionsstärke hängen nicht mit der Variation der Befindlichkeit zusammen. Und die krankheitsbedingte Verlangsamung der Blickreaktionen beschränkt sich auf die extern getriggerte Blickzuwendung.

Die Amplitudenwerte der durch die verschiedenen Trigger angeregten Reaktionen korrelieren durchwegs positiv. Nimmt man die Tatsache hinzu, dass die Reaktionsstärken trigger-spezifische Unterschiede aufweisen, drängt sich der Schluss

auf, dass die Reaktionsstärke jedes Signals das Produkt eines gemeinsamen Faktors "Reaktionsbereitschaft" und der triggerspezifischen Gewichtung ist: Diese Reaktionsbereitschaft, die von Interview zu Interview variiert, wird durch die wirkungsspezifischen Triggerereignisse unterschiedlich stark angeregt.

Die Latenzen der intern determinierten Signale korrelieren signifikant. Schwankungen der internen Synchronisation kommen am Beginn und am Ende der Äusserungen gleicherweise zum Vorschein. Das heisst auch, dass die Güte der internen Synchronisation ein triggerunabhängiges Merkmal der jeweiligen Tagesform ist. Ebenfalls signifikant ist die Latenzkorrelation zwischen den Signalen, die Blickabwendung beinhalten. Darin drückt sich eine spezifische Trägheit der Abwendungsreaktionen aus, die unabhängig ist vom auslösenden Ereignis. Zugleich stützt dieser Befund die schon geäusserte Annahme, dass die Blickabwendung am Ende der Intervieweräusserung wenigstens zum Teil eine Folge aktiver Hemmung ist. Die beiden Variablen Reaktionsstärke und Reaktionsträgheit schliesslich korrelieren statistisch bedeutsam nur unter der Bedingung 2 und zwar negativ: Je stärker die Blickabwendung am Beginn einer Äusserung der Patientin ist, desto rascher wird sie ausgebildet. Das stimmt mit dem in 2.8 genannten Zusammenhang überein, wonach der Effekt eines Triggers tendenziell umso stärker ausfällt, je schneller die Antwortvariable auf das auslösende Ereignis zu reagieren vermag. In der Mehrzahl der Fälle erweisen sich die genannten Variablen als voneinander unabhängig.

Zusammengenommen ergeben die Korrelationen zwischen Amplituden und Latenzwerten folgendes Bild: Die Amplitudenwerte sind als Produkte eines gemeinsamen Faktors "Reaktionsbereitschaft" und triggerspezifischer Gewichtungen zu ver-

stehen. Die Latenzwerte werden durch mindestens drei verschiedene Faktoren differenziert, nämlich die Trägheit gegenüber inhibitorischen Einflüssen, die Trägheit der internen Synchronisation und die durch die Krankheit induzierte psychomotorische Verlangsamung. Die Parameterwerte der beiden komplexen Variablen "Reaktionsstärke" und "Reaktionsträgheit" schliesslich sind voneinander weitgehend unabhängig. Die Rekonstruktion eines Signals setzt die Kenntnis beider Parameterwerte voraus.

3.6 Allgemeine Diskussion

Beim hier erreichten Stand der Signalidentifikation ist die Frage wieder aufzuwerfen, was aus dem Signal über seine Ursachen zu erfahren ist. Auf unser Beispiel abgestellt: Warum reagiert das Blickverhalten gerade so, wie wir es im Verlauf der Untersuchung feststellen konnten? Wodurch wird es stimuliert, wodurch wird es gehemmt?

Die Antwort auf derartige Fragen liegt in den Funktionen, mit denen das betrachtete Phänomen aufgeladen ist. Die Literatur zum Blickverhalten bietet eine reiche Auswahl. In drei häufig zitierten Arbeiten werden folgende Funktionen vorgeschlagen:

Feedback: Rückmeldung sammeln über das Verhalten des Gesprächspartners.

Synchronizing of speech: Den geregelten Wechsel der Sprecherrollen erleichtern durch die Wahrnehmung der Merkmale, die mit dem Sprecherwechsel verbunden sind.

Affiliative balance: Durch Blickzuwendung bzw. Blickentzug das emotionale Niveau der Interaktion auf der gewünschten Höhe halten.

Soweit ARGYLE, LALLJEE und COOK im Jahre 1968. Ein Jahr

zuvor notierte KENDON (1967):

Monitoring: Informationen sammeln, um Unsicherheiten über den Fortgang der Interaktion zu beseitigen und um die Wirkung des eigenen Verhaltens zu überprüfen.

Regulation: Den Ablauf der Interaktion steuern, indem Signale abgegeben und wahrgenommen werden.

Expression: Gefühle signalisieren.

Die von Kendon genannten Funktionen können als annähernd synonym mit denen von Argyle, Lalljee und Cook betrachtet werden. Wiederum zwei Jahre davor sahen ARGYLE und DEAN (1965) im Blickverhalten:

Information seeking: Informationen über den Gesprächspartner aufnehmen.

Signalling openness: Dem Partner zeigen, dass die eigene Aufmerksamkeit auf ihn gerichtet ist, dass man zum Zuhören bereit ist.

Concealment: Dem Partner Emotionen oder kognitive Inhalte durch Blickabwendung verbergen.

Die Liste der vermuteten Blickfunktionen könnte durch Berücksichtigung weiterer einschlägiger Arbeiten noch erheblich erweitert und differenziert werden. Die drei erwähnten Beispiele sind jedoch repräsentativ genug, um einige grundsätzliche Bemerkungen zuzulassen.

Erstens werden dort die zwei übergeordneten Funktionen des Blickverhaltens nicht unterschieden, die ELLSWORTH (1978) "channel" und "signal" nennt: Informationsaufnahme aus der (sozialen) Umwelt einerseits, Abgabe von Signalen an die (soziale) Umwelt andererseits. Das Fehlen dieser Unterscheidung provoziert

zweitens eine terminologische Verwirrung, die daraus entsteht, dass das Blicken als abhängige Variable "funktionierte", insofern es kognitive und emotionale Bedürfnisse erfüllt und als unabhängige Variable, insofern es den Fortgang der Interaktion beeinflusst. Die funktionalen Differenzierungen, die mit der Anzahl der einschlägigen Publi-

kationen zugenommen haben, sind eher geeignet, diese Verwirrung zu verschleiern, als sie aufzuklären. Das ist der Kern, der von ELLSWORTH (1978) an der Monographie "Gaze and Mutual Gaze" von ARGYLE und COOK (1976) geübt Kritik. Angesichts der dort ausgebreiteten Fülle von Befunden und Funktionen ist die Tatsache, dass die soziale Interaktion im Normalfall erfolgreich praktiziert wird, beinahe ebenso erstaunlich wie das Faktum, dass sie nicht, wie etwa beim Telefonieren, sofort zusammenbricht, wenn das Blickverhalten ausgeschaltet wird. Verständlich daher auch die von RUTTER und Mitarbeitern (1978) vorgeschlagene gordische Lösung des Problemknotens, wonach die Bedeutung des Blickverhaltens für die Gesprächspartner hauptsächlich darin besteht, dass es "... enables simply to see and to be seen by each other" (S. 17). Die von Ellsworth und von Rutter und Mitarbeitern vorgeschlagene Strategie zielt nicht auf die Erweiterung der Funktionsliste, sondern auf ihre Reduktion. Wieviele und welche Funktionen müssen dem Blickverhalten mindestens zugeschrieben werden, um seine empirisch feststellbaren Charakteristika schlüssig zu erklären? Folgt man der einfachen Unterteilung in "channel" und "signal", ergibt sich etwa folgendes Bild:

Der Channel-Aspekt des Blickverhaltens beschreibt seine Stellung als sensorische Funktion. Das Blicken dient der Informationsaufnahme, wobei sich die Art der jeweils gesuchten Informationen aus den situativen Erfordernissen ergibt. Die Informationsverarbeitung ist mit kognitiven und emotionalen Belastungen verbunden. Kognitive und/oder emotionale Überlastung wird durch Blickabwendung, d.h. durch Unterbrechung des Informationsflusses kompensiert (BROADBENT, 1958, S. 197 - 200). Das Blickverhalten wird also durch kognitive/emotionale Defizite stimuliert, durch kognitive/emotionale Überlastung inhibiert. Die einfache Alternative von Blickzuwendung und Blickabwendung genügt in der Regel, um Informationsaufnahme und Verarbeitungska-

pazität aufeinander abzustimmen.

Unter die Channel-Funktion lassen sich ohne Erkenntnisverlust die Begriffe "Feedback, Affiliative balance, Monitoring, Information seeking" subsumieren. Die andere übergreifende Funktion, die Signalfunktion, umfasst Mitteilungen, die dem Gesprächspartner via Blickverhalten gemacht werden; Handlungsabsichten, Aufmerksamkeit, emotionale Zustände etc. Die Ausgangsfrage, warum das Blickverhalten auf bestimmte Weise reagiert, findet die vorläufige und noch recht abstrakte Antwort: Weil es als Medium der Informationsaufnahme und der Signalgebung fungiert und reguliert wird. Das einfachste Modell der Blickregulation müsste daher zwei unabhängige Variablen enthalten.

Es ist ein Ziel wissenschaftlichen Arbeitens, die Wirklichkeit mit möglichst einfachen Modellen zu erklären. Daher soll untersucht werden, ob das empirisch beobachtbare Blickverhalten womöglich unter Berufung auf die Variable "Informationsaufnahme" zureichend erklärt werden kann. Damit soll keineswegs bestritten werden, dass dem Blickverhalten im sozialen Kontext Signaleigenschaften zukommen. Die Belege dafür sind zahlreich und überzeugend (vgl. ARGYLE & COOK, 1976, S. 98ff; HARPER, WIENS & MATARAZZO, 1978, S. 181ff). Es wird lediglich in Frage gestellt, dass die Signalfunktion notwendig in ein Modell der Blickregulation eingeht. Der Nachweis, dass dies nicht der Fall ist, kann zweifach geführt werden.

1. Die empirischen Befunde werden als Funktionen der Informationsaufnahme zureichend erklärt.
2. Die Signalfunktionen werden nicht als Verhaltensintentionen des Senders, sondern als kognitive Leistungen des Empfängers aufgefasst und plausibel gemacht.

Zunächst wird der zweite, negative Nachweis aufgegriffen, der sich auf drei starke Argumente stützt.

1. Die Wirkung eines Signals ist von der Intention des Senders unabhängig. Als Beleg sei die Beobachtung von LEYHAUSEN (1967) aufgeführt, wonach die Atembewegungen von Fischen von menschlichen Betrachtern häufig als Gähnen aufgefasst werden und dann auch Gähnen auslösen.
2. Die Wirkung eines Signals ergibt sich aus der Dekodierungsleistung des Empfängers. Trivial ist die Feststellung, dass eine Verhaltensweise nur dann zum Signal werden kann, wenn sie einen Empfänger findet. Nicht trivial sind die Fälle, in denen unterschiedliche Dekodierungsgewohnheiten von Sender und Empfänger vorliegen. MAYO und LA FRANCE (1973) berichten beispielsweise, dass die Interaktion zwischen schwarzen und weissen US-Amerikanern darunter leidet, dass beide Bevölkerungsgruppen soziales Blickverhalten unterschiedlich bewerten. Das Anblicken des Sprechers gilt den Weissen als Zeichen der Aufmerksamkeit, während die Schwarzen es als misstrauisches Beobachten auslegen. Die Weissen erfahren daher die "höfliche" Blickabwendung ihrer schwarzen Gesprächspartner als Desinteresse, die Schwarzen empfinden die Blickzuwendung ihrer weissen Gesprächspartner als aufdringlich und unangenehm.
3. Signalbedeutungen entwickeln sich auf der Grundlage systematischer, funktionaler Verhaltensweisen. WICKLER und SEIBT (1977) schreiben dazu: "Weil Signalisieren Energie kostet, entstehen ... Signale bevorzugt da, wo Bewegungen sowieso schon ablaufen. Alle Organe, Körperteile und Glieder, deren Bewegungen der Kommunikation dienen, werden (oder wurden zumindest ursprünglich) im Dienst der anderen Funktionen bewegt" (S. 259). Der evolutionäre Zwang zur Verhaltensökonomie, den Wickler und Seibt in

dem zitierten Buch "Das Prinzip Eigennutz" anhand zahlreicher Beispiele belegen, unterbindet die Eigenständigkeit von Signalsystemen und fördert stattdessen ihre Entwicklung nach einer Art kostenfreiem Huckepackprinzip. Die Anreicherung funktional begründeter Verhaltensweisen mit Signalbedeutung bietet den zusätzlichen Vorteil, dass die Dekodierung erleichtert wird; die mimischen Muster für Zorn oder Ekel sind direkte Vorbereitungshandlungen für Zubeissen bzw. Ausspucken (DARWON, 1872), die Aufmerksamkeit signalisierende Blickzuwendung ist direkte Begleiterscheinung von Aufmerksamkeit. Zusammengefasst weisen die drei angeführten Argumente darauf hin, dass nicht notwendig dem Sender die Produktion intendierter Signale zuzuschreiben ist. Vielmehr entscheidet der Empfänger über den Signalwert des wahrgenommenen Verhaltens, indem er aus den Verhaltensweisen des Senders den für ihn selbst relevanten oder verständlichen Aussagegehalt filtert. Das wird besonders deutlich dort, wo der Empfänger Schlussfolgerungen zieht, die dem Sender gar nicht bewusst sind; wenn etwa ein Analytiker aus bestimmten Äußerungen seines Klienten einen Ödipuskomplex diagnostiziert. Natürlich wird hier nicht ausgeschlossen, dass der Sender seinem Blick absichtlich Ausdruckscharakter verleiht. Dabei wird sich der beabsichtigte Erfolg umso sicherer einstellen, je besser das Signalverhalten den Dekodierungsroutinen des Empfängers entspricht. Beispiele für intendiertes, senderseitiges Signalisieren aus dem Bereich des Blickverhaltens sind das Drohstarren (ANDREW, 1963), das Auseinandersetzen einleitet, und auch die Zuwendung des Therapeuten zu seinem Klienten, die ungeteilte Aufmerksamkeit vermitteln soll. Die hier dargelegte Argumentation soll nicht nachweisen, dass Signalintentionen keinen Anteil an der Blickregulation nehmen können, sondern, dass die Blickregulation auch ohne derartige Intentionen funktioniert. Die dem Blickverhalten durch das Informationsbedürfnis

aufgezwungenen Regelmässigkeiten reichen aus, um den Empfänger mit verwertbaren Signalen zu versorgen. Watzlawick's Formel, man könne nicht nicht kommunizieren, verallgemeinert diese Tatsache. Wenn jedes Verhalten, also auch das Blickverhalten, ein potentiell Signal darstellt, dessen Bedeutungsgehalt der Empfänger definiert, sind Informations- und Signalfunktionen als Sender- und Empfängeraspect desselben Vorgangs aufzufassen. Die "Zuständigkeit" für die Signalfunktion wird damit vom Sender auf den Empfänger übertragen.

Ein experimenteller Nachweis dieser Funktionsteilung wäre zu führen, indem dyadische Interaktionen mit jeweils einem blinden Gesprächspartner untersucht werden. Die Hypothese lautet, dass das Blickverhalten des sehenden Partners verglichen mit dem Normalfall unverändert bleibt, obwohl der Sehende weiss, dass seine "Signale" keinen Empfänger haben. Die Befunde von ELLGRING (1975), wonach das Blickverhalten der Versuchspersonen dieselben Charakteristika aufwies, unabhängig davon, ob die Fragen persönlich oder über Lautsprecher gestellt wurden, deuten in diese Richtung. Die Überflüssigkeit der Signalfunktion für ein Modell der Blickregulation kann, wie erwähnt, auch dargetan werden, indem die empirischen Befunde als Funktionen der Informationsaufnahme vollständig erklärt werden. Das soll anhand der vorliegenden Daten versucht werden. Parallel dazu wird jeweils der wahrscheinliche Signalwert angeführt.

1. Der Blicktonus des Hörers ist höher als der Blicktonus des Sprechers. Der Informationsbedarf des Hörers ist grösser. ARGYLE und COOK (1976) nennen mehrere Gründe für die gesteigerte Blickzuwendung des Hörers, etwa verbessertes Verständnis der verbalen Botschaft, die Erfassung ergänzender, nonverbaler Merkmale (mimischer Ausdruck) und genauere Erfassung der Gelegenheiten zum

Übernehmen der Sprecherrolle. Der Sprecher interpretiert die Zuwendung des Hörers gemeinhin als Signal für Aufmerksamkeit.

2. Die interne Koordination von Sprache und Blick äussert sich als deutliche Blickabwendung beim Sprechbeginn und - weniger deutlich - als Blickzuwendung am Ende von Äusserungen. Die initiale Abwendung kann, in Übereinstimmung mit BROADBENT (1958), KENDON (1967), ARGYLE und COOK (1976) und ELLGRING (1975) als vorübergehende Reduktion der Informationsaufnahme verstanden werden, um kognitive Kapazität freizusetzen, die zur Vorbereitung der Äusserung benötigt wird. Für den Interaktanden ist diese Abwendung zugleich ein Merkmal dafür, dass sein Partner die Sprecherrolle übernehmen bzw. beibehalten will. Die Blickzuwendung am Ende liefert dem Blickenden Information darüber, wie seine vorausgegangene Äusserung beim Partner angekommen ist und ob dieser seinerseits sprechbereit ist. Der Signalwert der Zuwendung besteht nach Kendon darin, dass sie das Ende der Äusserung und die Bereitschaft zum Abgeben der Sprecherrolle markiert. Die Kombination aus relativ hoher Blickzuwendung des alten und deutlicher Blickabwendung des neuen Sprechers sichert den reibungslosen Übergang, indem der alte Sprecher die Sprechbereitschaft seines Partners erkennt. Der Sprecherwechsel wird allerdings durch eine ganze Reihe von Signalen vermittelt, worauf insbesondere DUNCAN (1972) hinweist, und funktioniert daher im Normalfall auch dann problemlos, wenn die akzentuierte Blickzuwendung ausfällt. Änderungen des Sprechzustandes und Änderungen der Blickzuwendung treten bei interner Koordination synchron auf. Das indiziert eine kognitive Balance zwischen beiden Verhaltensebenen: Die durch Blickabwendung freigesetzte kognitive Kapazi-

tät wird in die Sprechvorbereitung investiert bzw. die Sprechintention entzieht den sensorischen Systemen kognitive Kapazität, was sich als vorübergehende Hemmung der Informationsaufnahme äussert. Umgekehrt erlaubt die kognitive Entlastung am Ende einer Äusserung vermehrte Informationsaufnahme.

3. Die externe Koordination von Sprache und Blick tritt als Blickzuwendung am Sprechbeginn und als Blickabwendung am Sprechende in Erscheinung. Die Zuwendung ist als Reaktion auf das gestiegene Informationsbedürfnis zu deuten, die Abwendung als Reaktion auf den gefallen Informationswert des Partners. Hinzu kommt die Verschiebung kognitiver Kapazität auf die Vorbereitung der eigenen Äusserung. Die auffällige Grösse der genannten Blickreaktionen ergibt sich aus der Tatsache, dass die Funktion der Informationsaufnahme durch den Rollenwechsel des Partners - vom Zuhörer zum Sprecher und vom Sprecher zum Zuhörer - zentral betroffen wird. Die Relevanz dieses Rollenwechsels für den Ablauf der Interaktion findet in der Stärke der Blickreaktion ihre Entsprechung. Die Signalbedeutungen liegen auf der Hand. Die Zuwendung des Partners zeigt seine Bereitschaft, aufmerksam zuzuhören, die Abwendung seine Ab-Sicht(!) zur Einleitung des Sprecherwechsels. Beide Reaktionen stellen sich mit einer gewissen Verzögerung ein, da auslösendes Ereignis und Reaktion von verschiedenen Personen abgegeben werden. Die Verzögerungszeit kann als Mass für die Reaktionssträgheit benutzt werden.

Stärke und Zuverlässigkeit der Zuwendungsreaktion prädestinieren diese zum sozialen Signal; es ist zu vermuten, dass sie deswegen besonders deutlich wahrgenommen wird. Ihre Reaktionssträgheit korreliert zudem hoch mit dem Erkrankungs-

grad. Aus beiden Gründen dürfte ihr eine Sonderrolle im diagnostischen Prozess sicher sein. Da die psychiatrische Diagnose "Depression" einerseits aus der Interaktion des Arztes mit dem Patienten abgeleitet wird, das für die Interaktion bedeutsame und auffällige Merkmale "Blickzuwendung" andererseits mit einer krankheitsbedingten Verzögerung belastet ist, könnte das Symptom "psychosomatische Verlangsamung" durchaus auf einer (unbewussten) Generalisierung der verlangsamten Blickzuwendung des Patienten beruhen. Unter diesen Umständen wäre es als Beispiel für einen diagnostischen Halo-Effekt bedeutsam. Diese Vermutung müsste durch weitere Längsschnittuntersuchungen erhärtet werden.

Fazit: Die Annahme, dass Interaktionspartner blicken "just to see", oder genauer, den anderen anblicken, wenn sie Informationen über ihn brauchen und den Blick abwenden, wenn ihre kognitive Kapazität anderweitig beansprucht wird, reicht hin, um die beobachtbaren Regelmässigkeiten des Blickverhaltens zu erklären und um den Partner mit Signalen zu versorgen. Die komplexe Struktur sozialer Interaktion sollte ihre Untersucher nicht dazu verführen, die Komplexität in die einzelnen Komponenten zurückzuverlegen, aus denen Interaktion sich zusammensetzt. Die Interaktion selbst wird durch komplizierte Annahmen über ihre Bestandteile nicht komplizierter, ihre wissenschaftliche Erfassung dagegen sehr wohl. Oder wie es im Ameisengleichnis (WAGNER, 1979) heisst: "Zwei Ameisen transportieren eine Tannennadel. Jede arbeitet als wäre sie allein. Solange beide in dieselbe Richtung wollen, werden sich die individuellen Anstrengungen in unregelmässigen Abständen zielgerecht ergänzen: Die Nadel bewegt sich. Ein Beobachter, dem der Erfolg der gemeinsamen Aktion auffällt, könnte annehmen, die Ameisen würden sich verständigen, ihr Verhalten absprechen und ko-

ordinieren. Aber welcher Aufwand wäre mit der Entwicklung und Anwendung einer solch differenzierten Kommunikation verbunden! Und wie geringfügig im Vergleich dazu die Verbesserung des Wirkungsgrades. Die Evolution beruht auf ökonomischen Lösungen. Der Transport von Tannennadeln ist mühsam genug und wird weiterhin einfach betrieben. Wenn der Beobachter das nicht bemerken will, so ist das nicht das Problem der Ameisen."

4. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit basiert auf der methodischen Idee, dass Signale von unsystematischem Rauschen getrennt werden können, indem die signalhaltigen Ausschnitte einer Zeitfunktion synchronisiert, aufsummiert und gemittelt werden.

In der Nachrichtentechnik wurden die Voraussetzungen für die Anwendung des "signal averaging" expliziert. Von besonderer Bedeutung sind die Stationarität des Rauschens, zeit- und amplitudengenaue Datenaufzeichnung und additive Beziehung zwischen Signal und Rauschen.

Die Signalermittlung wird in der psychologischen Forschung vor allem in Psychophysiologie und Testtheorie angewendet. In der Interaktionsforschung wurde bisher nur vereinzelt von dieser Methode Gebrauch gemacht. Drei Beispiele werden referiert. An ihnen ist vor allem zu kritisieren, dass sie keine Angaben zur Signifikanz der Signale zulassen und dass die fallgebundene Anwendung der Methode den Blick auf ihre allgemeine Anwendbarkeit als Forschungswerkzeug verstellt. Ziel der Arbeit ist die explizite Übertragung der Signalermittlung auf Fragestellungen der Interaktionsforschung und der anhand empirischer Ergebnisse geführte Nachweis, dass damit eine Bereicherung des methodischen Inventars verbunden ist.

Die im ersten Teil dargelegten Prinzipien werden im zweiten Teil konkretisiert. Das umfasst Entwicklung und Test eines Mittelungsprogramms (MESR) für binär kodierte Daten und dessen Anwendung auf Datensätze, in denen Sprech- und Blickverhalten von Dialogpartnern aufgezeichnet sind. Die Einstellung der Programmparameter sowie die Fehlertoleranzen der durch Beobachtung gewonnenen Daten werden empirisch bestimmt. Das Signifikanzproblem der ermittelten Signale

wird mit zwei einander ergänzenden Verfahren gelöst, indem die Amplitude bzw. die Dauer überschwelliger Abweichungen vom Erwartungswert als Testwerte herangezogen werden. Der Algorithmus zur Gewinnung der Signalparameter enthält zwei Stufen: die qualitative Unterscheidung der vorkommenden Signale nach Grundtypen und die quantitative Spezifizierung jedes Signaltyps durch Amplitude und Latenz. Diese beiden Parameter können als Indikatoren für Stärke und Trägheit der den Signalfunktionen zugrundeliegenden Reaktionstendenzen angesehen werden.

Die Untersuchung der zwischen Sprechen und Blicken bestehenden Koordinationen ergab im wesentlichen: In etwa 2/3 der Fälle treten signifikante Signale auf. Die Stärke der Koordination (Signalamplitude) erreicht im Durchschnitt 20, in einzelnen Fällen bis zu 50 Prozent. Die Trägheit der Koordination (Latenz) hat ihren Schwerpunkt im Bereich um Null, was verzögerungsfreier Synchronisation von Trigger- und Antwortvariable entspricht. Die Reaktionen der Antwortvariable treten mit Verzögerungen bis zu einer Sekunde auf. Besonders starke und regelmässige Beziehungen bestehen zwischen dem Sprechverhalten des einen und dem Sprechverhalten des anderen Dialogpartners. Das resultiert aus der Tatsache, dass im Normalfall die Sprecherrolle alternierend übernommen wird. Deutlich ausgeprägt ist auch die externe Koordination von Sprechen und Blicken. Offenbar wird die Blickzuwendung durch das Sprechen des Partners stimuliert. Keine signifikanten Ergebnisse waren für die interne Koordination von Sprechen und Blicken und für die Blick-Blick-Koordination zu gewinnen. Diese beiden Koordinations-typen scheinen für die Steuerung des Blickverhaltens von nachgeordneter Bedeutung zu sein.

Im dritten Teil der Arbeit werden Daten aus dem Krankheitsverlauf einer endogen depressiven Patientin verwendet.

Die hypothesengeleitete Fragestellung bezieht sich auf konstante Merkmale der externen und internen Koordination von Sprechen und Blicken und auf krankheitsbedingte Änderungen dieser Koordinationsleistungen.

Wie im zweiten Teil zeigte sich auch hier, dass die externe Steuerung des Blickverhaltens interne Einflüsse überwiegt. Die interne Koordination ist frei von zeitlichen Verzögerungen, während das Blickverhalten auf die Stimulation durch das Sprechen des Partners mit Verzögerungen bis zu einer Sekunde anspricht. Die Verzögerung der extern getriggerten Blickzuwendung korreliert positiv mit dem Erkrankungsgrad. Dagegen sind die Amplituden der Blickreaktionen krankheitsunabhängig.

Die Ergebnisse werden unter der Annahme diskutiert, dass das Blickverhalten hauptsächlich vom aktuellen Informationsbedürfnis abhängt. Diese Annahme reicht aus, um die ermittelten Reaktionen plausibel zu interpretieren. Die durch das Informationsbedürfnis hervorgerufenen Regelmässigkeiten des Verhaltens versorgen zugleich den Gesprächspartner mit Signalen, die den Verlauf der Interaktion stabilisieren.

Die Anwendung des "signal averaging" auf Problemstellungen der Interaktionsforschung produziert nicht nur interessante Einzelergebnisse. Sie erhellt darüber hinaus strukturelle Merkmale des interaktiven Geschehens und bahnt damit den Weg zu seinem tieferen Verständnis.

5. Literatur

- ANDREW, R. J. (1963): The origin of evolution of the calls and facial expressions of the primates. *Behaviour* 20, 1 - 109.
- ARGYLE, M. & DEAN, J. (1965): Eye-contact, distance, and affiliation. *Sociometry* 28, 289 - 304.
- ARGYLE, M., LALLJEE, M. & COOK, M. (1968): The effects of visibility on interaction in a dyad. *Human Relations* 21, 3 - 17.
- ARGYLE, M. & COOK, M. (1976): Gaze and mutual gaze. Cambridge, London, New York, Melbourne.
- BROADBENT, D. E. (1958): Perception and communication. London.
- CATON, R. (1875): The electric current of the brain. *British Medical Journal*, w, 278.
- CHANCE, M. (1967): Attention structure as the basis of primate rank orders. *Man* 2, 503 - 518.
- CLYNES, M. & KOHN, M. (1960): The use of the Mnemotron for biological data storage, reproduction, and for an average transient computer. Abstracts of the 4th Annual Meeting of the Biophysics Society. Philadelphia, 23.
- DARWIN, C. (1872): Ausdruck der Gemuetsbewegungen bei dem Menschen und den Thieren. Stuttgart (uebers. v. J. Carus).
- DAVISON, G. C. & NEALE, J. M. (1974): Abnormal psychology: an experimental clinical approach. New York, London, Sydney, Toronto.
- DAWSON, G. D. (1951): A summation technique for detecting small signals in a large irregular background. *Journal of Physiology* 115, 2 - 3.
- DIEBOLD, A. R. (1968): Anthropological perspectives. In: SEBEOK, T. (Hrsg.), *Animal communication*. Bloomington, London, 525 - 571.
- DOCUMENTA GEIGY (1968): Naturwissenschaftliche Tabellen. Schweiz.
- DONCHIN, E. (1979): Event-related brain potentials: a tool in the study of human information processing. In: BEGLEITER, H. (Hrsg.), *Evoked brain potentials and behavior*. New York, 13 - 88.

- DREVER, J. & FROEHLICH, W. D. (1970): Wörterbuch zur Psychologie. München.
- DUNCAN, S. jr. (1972): Some signals and rules for taking speaking turns in conversations. *Journal of Personal and Social Psychology* 23, 283 - 292.
- DUNCAN, S. jr. & FISKE, D. W. (1977): Face-to-face interaction: research, methods, and theory. Hillsdale, New York.
- ELLGRING, J. H. (1975): Blickverhalten und Sprechaktivität. Unveröffentlichte Dissertation, Marburg.
- ELLGRING, J. H., DERBOLOWSKY, J. & DEWITZ, A. (1978): Standardisiertes Interview zum Verlauf depressiver Erkrankungen. Max-Planck-Institut für Psychiatrie, München.
- ELLSWORTH, P. (1978): The meaningful look. *Semiotica* 24, 341 - 352.
- GALTON, F. (1878): Composite portraits. *Journal of the Anthropological Institute* 8, 132 - 142.
- GLASER, E. M. & RUCHKIN, D. S. (1976): Principles of neurobiological signal analysis. New York, San Francisco, London.
- GOLDMAN-EISLER, F. (1961): Continuity of speech utterance, its determinants, and its significance. *Language and Speech* 4, 220 - 231.
- HARPER, R. G., WIENS, A. N. & MATARAZZO, J. D. (1978): Non-verbal communication: the state of the art. New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- HARTMANN, D. P. (1977): Considerations in the choice of inter-observer reliability estimates. *Journal of Applied Behavior Analysis* 10, 103 - 116.
- ISERMANN, R. (1971): Experimentelle Analyse der Dynamik von Regelsystemen. Mannheim, Wien, Zürich.
- KENDON, A. (1967): Some functions of gaze-direction in social interaction. *Acta Psychologica* 26, 1 - 47.
- KLAUS, G. (1969): Wörterbuch der Kybernetik. Frankfurt.
- KLIX, F. (1971): Information und Verhalten. Berlin.
- LANG, P. J. & HIATNOW, M. H. (1962): Stimulus repetition and the heart rate response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 55, 781 - 785.

- LEONHARD, W. (1972): Diskrete Regelsysteme. Mannheim.
- LEYHAUSEN, P. (1967): Biologie von Ausdruck und Eindruck. Psychologische Forschung 31, 113 - 227.
- LORD, F. M. & NOVICK, M. R. (1968): Statistical theories of mental test scores. Reading, Menlo Park, London, Don Mills.
- MATARAZZO, J. D. & WIENS, A. N. (1972): The interview: research on its anatomy and structure. Chicago.
- MAYO, C. & LaFRANCE, M. (1973): Gaze direction in interracial dyadic communication. Vortrag gehalten beim Meeting of the Eastern Psychological Association, Washington.
- NIELSEN, G. (1962): Studies in self-confrontation. Kopenhagen.
- RENNSCHMID, M. (1979): Blickverhalten und Sprechaktivität in gestörten und nicht gestörten Partnerbeziehungen. Unveröffentlichte Diplomarbeit, München.
- SHAGASS, C. (1972): Electrical activity of the brain. In: GREENFIELD, N. S. & STERNBACH, R. A. (Hrsg.), Handbook of psychophysiology. New York, Chicago, San Francisco, 263 - 328.
- SWETS, J. A. (1964): Signal detection and recognition by human observers. New York, London, Sydney.
- RUTTER, D. R., STEPHENSON, G. M., LAZZERINI, A. J., AYLING, K. & WHITE, P. A. (1977): Eye-contact: a chance product of individual looking? British Journal of Social and Clinical Psychology 16, 191 - 192.
- RUTTER, D. R., STEPHENSON, G. M., AYLING, K. & WHITE, P. A. (1978): The timing of looks in dyadic conversation. British Journal of Social and Clinical Psychology 17, 17 - 21.
- SCHLEIDT, W. (1973): Tonic communication: continual effects of discrete signs in animal communication systems. Journal of Theoretical Biology 42, 359 - 386.
- SCHULTE, W. & TÖLLE, R. (1973): Psychiatrie. Berlin, Heidelberg, New York.
- WAGNER, H. (1979): Unveröffentlichte Tagebücher, Band VII. Rinnenthal.

- WAGNER, H., ELLGRING, J. H. & CLARKE, A. H. (1980): Binäre Kodierung von Sprechen und Blicken: Validität, Reliabilität und ihre Abhängigkeit von der zeitlichen Auflösung. Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie, im Druck.
- WEIZSÄCKER, C. F. v. (1971): Die Einheit der Natur. München.
- WICKLER, W. & SEIBT, U. (1977): Das Prinzip Eigennutz. Hamburg.

Lebenslauf

- 1949 Geboren in Mering, Sohn des Postbeamten
Alois Wagner und der Hausfrau Herta Wagner,
geb. Schmelcher
- 1955-1969 Besuch der Volksschule Mering
- 1960-1969 Besuch des neusprachlichen Peutinger-Gymnasiums,
Augsburg
- 1969 Abitur am Peutinger-Gymnasium
- 1969-1974 Studium der Psychologie an der Universität München
- 1972 Diplomvorprüfung
- 1973 Diplomarbeit über den Zusammenhang von Gedächtnis-
leistungen und Schlafstadien
- 1974 Diplomhauptprüfung
- 1974-1976 Stipendiat am Max-Planck-Institut für Psychiatrie,
München, in der Abteilung für experimentelle Psychologie
- 1976-1977 Wissenschaftliche Hilfskraft am Institut für
klinische Psychologie der Universität München
- 1978 Vertretung einer Assistentenstelle am MPI f. Psychiatrie,
Abteilung Sozialpsychologie
- 1978-1981 Wissenschaftlicher Assistent im Projekt "Veränderungen
kommunikativen Verhaltens bei psychischen Störungen"
am MPI f. Psychiatrie, Abteilung Sozialpsychologie

